

# **TRANSCEIVER APPARATUS AND METHOD FOR EFFICIENT RETRANSMISSION OF HIGH-SPEED PACKET DATA**

**Publication number:** JP2003229813 (A)

**Publication date:** 2003-08-15

**Inventor(s):** MOON YONG-SUK; KIM HUN-KEE; YOON JAE-SEUNG +

**Applicant(s):** SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD +

**Classification:**

- international: **H04B7/26; H04J13/00; H04L1/00; H04L1/16; H04L1/18; H04B7/26; H04J13/00; H04L; H04L1/00; H04L1/16; (IPC1-7): H04B7/26; H04J13/00; H04L1/16**

- European: **H04L1/00A1M; H04L1/00A5; H04L1/00A9B; H04L1/00B7K3; H04L1/00B7R1P; H04L1/00B7V; H04L1/18D2**

**Application number:** JP20020320309 20021101

**Priority number(s):** KR20010068316 20011102

**Also published as:**

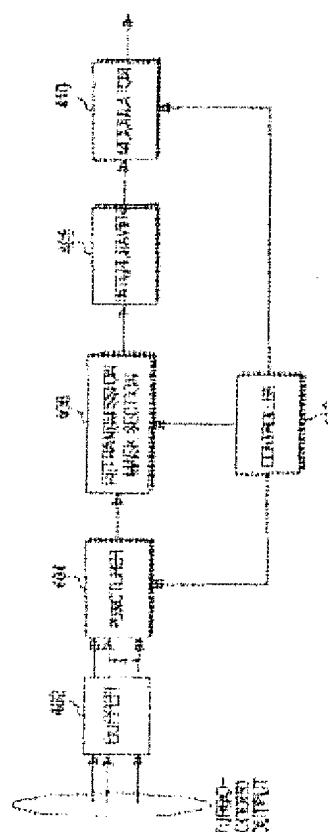
JP4028360 (B2)  
FR2832004 (A1)  
US2003097629 (A1)  
US7676731 (B2)  
SE0203229 (L)

more >>

## **Abstract of JP 2003229813 (A)**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a method for retransmitting coded bits by a transmitter in response to a retransmission request from a receiver in a mobile communication system.

**SOLUTION:** The method comprises the steps of: determining a modulation technique to be used at retransmission as a modulation technique having a lower modulation order than a modulation technique used at initial transmission; determining a puncturing pattern in accordance with a retransmission method, and selecting as many coded bits as the number of coded bits that can be symbol-mapped by the modulation technique selected among transmission coded bits punctured by the determined puncturing pattern; and symbol-mapping the selected coded bits by the determined modulation technique, and a transmitting the symbol-mapped coded bits to the receiver. ; COPYRIGHT: (C)2003,JPO



Data supplied from the **espacenet** database — Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2003-229813  
(P2003-229813A)

(43) 公開日 平成15年8月15日 (2003.8.15)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード <sup>*</sup> (参考)
H 0 4 B	7/26	H 0 4 L 1/16	5 K 0 1 4
H 0 4 J	13/00	H 0 4 B 7/26	C 5 K 0 2 2
H 0 4 L	1/16	H 0 4 J 13/00	A 5 K 0 6 7
		H 0 4 B 7/26	M

審査請求 有 請求項の数22 O L 外国語出願 (全 93 頁)

(21) 出願番号 特願2002-320309 (P2002-320309)

(22) 出願日 平成14年11月1日 (2002.11.1)

(31) 優先権主張番号 2 0 0 1 - 0 6 8 3 1 6

(32) 優先日 平成13年11月2日 (2001.11.2)

(33) 優先権主張国 韓国 (K R)

(71) 出願人 390019839  
三星電子株式会社  
大韓民国京畿道水原市八達区梅灘洞416

(72) 発明者 文 庸石  
大韓民国京畿道城南市盆唐區九美洞 (番地なし) カチマウル住公アパート205棟502号

(72) 発明者 金 憲基  
大韓民国ソウル特別市銅雀區舍堂洞 (番地なし) 宇星アパート204棟1206號

(74) 代理人 100064908  
弁理士 志賀 正武 (外1名)

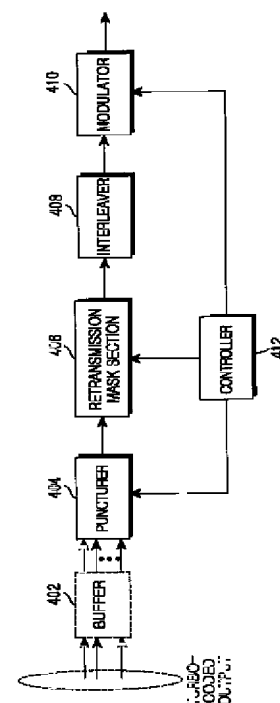
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高速パケットデータの効率的再伝送のための送／受信装置及び方法

## (57) 【要約】

【課題】 移動通信システムで受信器からの再伝送要求にตอบสนองして送信器が符号化ビットを再伝送する方法を提供する。

【解決手段】 再伝送時に使用する変調方式を初期伝送時に使用された変調方式より低次の変調方式に選択する過程と、再伝送方式に対応して穿孔パターンを選択し、選択した穿孔パターンにより穿孔された伝送符号化ビットから選択した変調方式にシンボルマッピング可能な符号化ビット数だけの符号化ビットを選択する過程と、選択した符号化ビットを選択した変調方式にシンボルマッピングして受信器に伝送する過程と、からなる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 符号器から所定母符号率により出力される符号化ビットを予め決定された穿孔パターンにより穿孔して伝送される符号化ビットを選択し、前記選択した符号化ビットそれぞれを所定変調方式にシンボルマッピングしたシンボルの列を送信器から受信器に伝送する移動通信システムで、前記受信器からの再伝送要求にตอบสนองして前記送信器が符号化ビットを再伝送する方法において、

前記再伝送時に使用する変調方式を初期伝送時に使用された変調方式より低次の変調方式に選択する過程と、  
前記再伝送方式に対応して穿孔パターンを選択し、前記選択した穿孔パターンにより穿孔された伝送符号化ビットから前記選択した変調方式にシンボルマッピング可能な符号化ビット数だけの符号化ビットを選択する過程と、

前記選択した符号化ビットを前記選択した変調方式にシンボルマッピングして前記受信器に伝送する過程と、を含むことを特徴とする前記方法。

【請求項2】 前記符号化ビットの選択において、前記伝送符号化ビット中、重要度が高い符号化ビットを優先的に選択することを特徴とする請求項1に記載の前記方法。

【請求項3】 前記符号化ビットの選択において、前記伝送符号化ビット中、以前に伝送されない符号化ビットを優先的に選択することを特徴とする請求項1に記載の前記方法。

【請求項4】 前記符号化ビットの選択において、前記伝送符号化ビット中、重要度が高い符号化ビットと相対的に重要度が低い符号化ビットを再伝送回数に対応して交互に選択することを特徴とする請求項1に記載の前記方法。

【請求項5】 符号器から所定母符号率により出力される符号化ビットを予め決定された穿孔パターンにより穿孔して伝送される符号化ビットを選択し、前記選択した符号化ビットそれぞれを所定変調方式にシンボルマッピングしたシンボルの列を送信器から受信器に伝送する移動通信システムで、前記受信器からの再伝送要求にตอบสนองして前記送信器が符号化ビットを再伝送する装置において、

前記再伝送時に使用する再伝送方式を選択し、前記再伝送時に使用する変調方式を初期伝送時に使用された変調方式より低次の変調方式に選択する制御部と、

前記再伝送方式に対応して穿孔パターンを選択し、前記選択した穿孔パターンにより穿孔された伝送符号化ビットから前記選択した変調方式にシンボルマッピング可能な符号化ビット数だけの符号化ビットを選択する選択部と、

前記選択した符号化ビットを前記選択した変調方式にシンボルマッピングして前記受信器に伝送する変調部と、

を含むことを特徴とする前記装置。

【請求項6】 前記選択部は、  
前記再伝送方式に対応して穿孔パターンを選択し、前記選択した穿孔パターンにより前記符号器からの符号化ビットを穿孔する穿孔器と、

前記選択した変調方式にシンボルマッピング可能な符号化ビットを選択するための所定マスク関数を生成し、前記穿孔器からの伝送符号化ビットに対して前記所定マスク関数を適用することにより、前記伝送符号化ビットから前記選択した変調方式にシンボルマッピング可能な符号化ビット数だけの符号化ビットを選択する再伝送マスク部と、を含むことを特徴とする請求項5に記載の前記装置。

【請求項7】 前記選択部は、  
前記再伝送方式に対応して穿孔パターンを選択し、前記選択した穿孔パターンにより前記符号器からの符号化ビットを穿孔する穿孔器と、  
前記穿孔器からの伝送符号化ビットを所定大きさを有するサブパケットに分配するパケット分配部と、  
前記サブパケット中、前記選択した変調方式にシンボルマッピング可能な符号化ビット数だけのサブパケットを選択するパケット選択部と、を含むことを特徴とする請求項5に記載の前記装置。

【請求項8】 前記選択部は、前記穿孔された符号化ビット中、重要度が高い符号化ビットを優先的に選択することを特徴とする請求項5に記載の前記装置。

【請求項9】 前記選択部は、前記穿孔された符号化ビット中、以前に伝送されない符号化ビットを優先的に選択することを特徴とする請求項5に記載の前記装置。

【請求項10】 前記選択部は、前記穿孔された符号化ビット中、重要度が高い符号化ビットと相対的に重要度が低い符号化ビットを再伝送回数に対応して交互に選択することを特徴とする請求項5に記載の前記装置。

【請求項11】 符号器から所定母符号率により出力される符号化ビットを予め決定された穿孔パターンにより穿孔して伝送される符号化ビットを選択し、前記選択した符号化ビットそれぞれを所定変調方式にシンボルマッピングしたシンボルの列を送信器から受信器に伝送する移動通信システムで、前記受信器からの再伝送要求にตอบสนองして前記送信器が符号化ビットを再伝送する方法において、

前記再伝送時に使用する変調方式を初期伝送時に使用された変調方式より低次の変調方式に選択する過程と、

前記再伝送方式に対応する穿孔パターンにより穿孔された伝送符号化ビットを所定大きさを有する複数のサブパケットの列に分配し、前記複数のサブパケットの列から前記選択した変調方式にシンボルマッピング可能な符号化ビット数だけのサブパケットを選択する過程と、

前記選択したサブパケットを構成する符号化ビットを前記選択した変調方式にシンボルマッピングして前記受信

器に伝送する過程と、を含むことを特徴とする前記方法。

【請求項12】 前記複数のサブパケットの列それぞれに対してインタリービングを遂行することを特徴とする請求項11に記載の前記方法。

【請求項13】 前記複数のサブパケットの列は、前記符号化ビット中、重要度が高い符号化ビットで構成された情報サブパケットの列と、相対的に重要度が低い符号化ビットで構成された剰余サブパケットの列と、からなることを特徴とする請求項11に記載の前記方法。

【請求項14】 前記サブパケットの列の選択において、前記情報サブパケットを優先的に選択することを特徴とする請求項13に記載の前記方法。

【請求項15】 前記サブパケットの列の選択において、前記サブパケット中、以前に伝送されないサブパケットを優先的に選択することを特徴とする請求項11に記載の前記方法。

【請求項16】 前記サブパケットの列の選択において、前記情報サブパケットと前記剰余サブパケットを再伝送回数に対応して交互に選択することを特徴とする請求項13に記載の前記方法。

【請求項17】 符号器から所定母符号率により出力される符号化ビットを予め決定された穿孔パターンにより穿孔して伝送される符号化ビットを選択し、前記選択した符号化ビットそれぞれを所定変調方式にシンボルマッピングしたシンボルの列を送信器から受信器に伝送する移動通信システムで、前記受信器からの再伝送要求に回答して前記送信器が符号化ビットを再伝送する装置において、

前記再伝送時に使用する再伝送方式を選択し、前記再伝送時に使用する変調方式を初期伝送時に使用された変調方式より低次の変調方式に選択する制御部と、

前記再伝送方式に対応する穿孔パターンにより穿孔された伝送符号化ビットを所定大きさを有する複数のサブパケットの列に分配するパケット分配部と、

前記複数のサブパケットの列から前記選択した変調方式にシンボルマッピング可能な符号化ビット数だけのサブパケットを選択するパケット選択部と、

前記選択したサブパケットを構成する符号化ビットを前記選択した変調方式にシンボルマッピングして前記受信器に伝送する変調部と、を含むことを特徴とする前記装置。

【請求項18】 前記複数のサブパケットの列それぞれに対してインタリービングを遂行することを特徴とする請求項17に記載の前記装置。

【請求項19】 前記複数のサブパケットの列は、前記符号化ビット中、重要度が高い符号化ビットで構成された情報サブパケットの列と、相対的に重要度が低い符号化ビットで構成された剰余サブパケットの列と、からなることを特徴とする請求項17に記載の前記装置。

【請求項20】 前記パケット選択部は、前記情報サブパケットを優先的に選択することを特徴とする請求項19に記載の前記装置。

【請求項21】 前記パケット選択部は、前記サブパケット中、以前に伝送されないサブパケットを優先的に選択することを特徴とする請求項17に記載の前記装置。

【請求項22】 前記パケット選択部は、前記情報サブパケットと前記剰余サブパケットを再伝送回数に対応して交互に選択することを特徴とする請求項19に記載の前記装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は符号分割多重接続移動通信システムでのデータ送／受信装置及び方法に関するもので、特に再伝送時に可変変調方式を適用してデータを送／受信する装置及び方法に関する。

【0002】

【従来の技術】現在の移動通信システムは、初期の音声中心のサービスの提供からデータサービス及びマルチメディアサービス提供のための高速、高品質の無線データパケット通信システムに発展している。また、現在、非同期方式(3GPP)と同期方式(3GPP2)に両分される第3世代移動通信システムでは、高速、高品質の無線データパケットサービスのための標準化作業が遂行されている。その例として、前記3GPPでは高速順方向パケット接続(High Speed Downlink Packet Access、以下、HSDPA)方式に対する標準化作業が進行されており、前記3GPP2では1xEV-DV(1xEvolution-Data and Voice)に対する標準化作業が進行されている。このような標準化作業は、第3世代移動通信システムで2Mbps以上の高速、高品質の無線データパケット伝送サービスに対する解法を探すための努力の代表的な反証といえることができる。一方、前記第3世代移動通信システムに後続する第4世代移動通信システムは、それ以上の高速、高品質のマルチメディアサービス提供を元に行っている。

【0003】無線通信で高速、高品質のデータサービスを阻害する大部分の要因は無線チャネル環境にある。前記無線チャネル環境は白色雑音以外にもフェーディングによる信号電力の変化、シャドーイング(Shadowing)、端末機の移動及び頻繁な速度変化によるドップラー効果、他の使用者及び多重経路信号による干渉などにより頻繁に変わるようになる。従って、前記の高速無線データパケットサービスを提供するためには、既存の第2世代、または第3世代移動通信システムで提供された一般的な技術以外に、前記チャネル環境の変化に対する適応能力を高めることができる他の進歩された技術が必要である。既存システムで採用している高速電力制御方式も前記無線チャネル環境の変化に対する適応力を高める。しかし、高速データパケット伝送システム標準を進行し

ている3GPP、3GPP2では適応変調／コード方式(AMCS)及び複合再伝送方式(HARQ:Hybrid Automatic Repeat Request)などが共通的に言及されている。

【0004】前記適応変調／コード方式は下向リンクのチャネル環境の変化に応じて変調方式とチャネル符号器の符号率を変化させる方法である。通常的に前記下向リンクのチャネル環境は、端末で信号対雑音比(Signal to noise ratio: SNR)を測定して、これに対する情報を上向リンクを通じて基地局に伝送することにより知らせるようになる。一方、基地局は前記SNR情報に基づいて前記下向リンクのチャネル環境を予測し、その予測された値に基づいて適切な変調方式と符号率を指定する。現在、高速パケットデータ伝送システムで使用される変調方式には、QPSK、8PSK、16QAM及び64QAMなどが考慮されており、前記符号率には1/2及び3/4が考慮されている。前記適応変調／コード方式を使用しているシステムでは基地局近所に位置した端末のように良好なチャネル環境を有している端末に対しては高次変調方式(16QAM、64QAM)と高い符号率3/4を適用する。しかし、セルの境界地点に位置した端末などの場合には低次変調方式(QPSK、8PSK)と低い符号率1/2を適用する。このような前記適応変調／コード方式は高速電力制御に依存していた既存の方式に比べて、干渉信号を低減することにより平均的にシステムの性能を向上させるようになる。

【0005】前記複合再伝送方式は、初期に伝送されたデータパケットに誤りが発生した場合、前記誤りが発生したデータパケットの再伝送を要求するための所定のリンク制御技法を意味する。通常的に前記複合再伝送方式はチェイスコンバイン方式(Chase Combining、以下、CC)、全体リダンダンシー増加方式(Full Incremental Redundancy、以下、FIR)及び部分的リダンダンシー増加方式(Partial Incremental Redundancy、以下、PIR)に区分することができる。

【0006】前記CCは再伝送時に初期伝送と同一のパケットを伝送する方式である。前記伝送方式により受信端では再伝送されたパケットと受信バッファに貯蔵されていた初期伝送パケットをコンバインする。このようにすることにより、復号器に入力される符号化ビットに対する信頼度を向上させ、全体的なシステム性能利得を得ることができる。この時、同一の2個のパケットをコンバインすることは反復符号化と類似な効果が発生するので、平均的に約3dB程度の性能利得効果を得ることができる。

【0007】前記FIRは同一のパケットの代わりにチャネル符号器で発生する剰余ビット中、新たな剰余ビットのみで構成されたパケットを伝送することにより、受信端にある復号器の性能を改善させる方法である。即ち、復号時、初期伝送時に受信された情報だけではなく、新たな剰余ビットを利用することにより、結果的に

符号化率を減少させ、復号器の性能を改善させるようになる。一般的に低い符号率による性能利得が反復符号化による性能利得より大きいとは、符号理論ですでに公知された事実である。従って、性能利得のみを考慮する場合、前記FIRが前記CCより優秀である。

【0008】前記FIRとは異なり、前記PIRは再伝送時に、情報ビットと新たな剰余ビットの組み合わせで構成されたデータパケットを伝送する方法として、復号時に前記再伝送された情報ビットに対しては初期伝送された情報ビットとコンバインすることにより、前記CCと類似な効果を得るようになる。また剰余ビットを使用して復号化することにより、前記FIRとも類似な効果を得るようになる。この時、前記PIRは前記FIRよりは少し高い符号化率を有し、一般的に前記FIRと前記CCの中間程度の性能を示すようになる。しかし、前記複合再伝送技法は性能以外にも受信器のバッファ大きさ及びシグナリングなど、システムの複雑度側面でも考慮されるべきである事項が多い。従って、与えられたシステムのために最適の技術を決定するのは容易なことではない。

【0009】前記適応変調／コード方式と前記複合再伝送方式は、リンクのチャネル変化に対する適応能力を高めるための独立的な技術である。前記二つの方式を結合して使用すると、システムの性能を大幅に改善させることができる。前記適応変調／コード方式により下向リンクのチャネル環境に適合な変調方式及び符号率が決定されると、これに対応するデータパケットが伝送され、受信端では前記伝送されたデータパケットに対する復号化に失敗する場合、再伝送を要求する。これに対応して基地局は前記受信端の再伝送要求を受信して予め決定された複合再伝送方式に基づいて所定のデータパケットを再伝送する。

【0010】図1は既存の高速パケットデータ伝送のための送信器構造の一例を示したもので、前記図1のチャネル符号化部112を所定の方式に調節することにより、前記多様な適応変調／コード方式と複合再伝送方式を具現することができる。

【0011】前記図1を参照すると、チャネル符号化部112は符号器と穿孔部で構成される。前記チャネル符号化部112の入力端にデータ伝送速度に適合した所定のデータが入力されると、伝送誤りを訂正するために前記符号器で符号化を進行する。また、前記制御部122で予め決定された符号率及び複合再伝送形式に従って前記符号器の出力を所定の方式に穿孔部で穿孔してチャネルインタリーバ114に出力させる。第3世代移動通信システムでは高速のマルチメディアデータの信頼性ある伝送のために、より強力なチャネルコーディング技法が要求される。前記チャネル符号化部112を具現する一例を図2で示している。前記図2で示しているチャネル符号化部112は母符号率が1/5であるターボ符号器

200、穿孔部216及びバッファ202で構成される。前記ターボ符号器を利用するチャネルコーディング技法は、低い信号対雑音比でもビットエラー率(BER)観点でシャノン限界(Shannon limit)に一番近接する性能を示すことに知らせている。前記ターボ符号器によるチャネルコーディング技法は、現在3GPPと3GPP2で進行中である前記HSDPA及び1xEV-DO標準化にも採択されている方式である。前記ターボ符号器200の出力は情報(systematic)ビットと剰余(parity)ビットに区別されることができる。前記情報ビットは伝送しようとする情報ビットその自体を意味し、前記剰余ビットは受信端で伝送誤りを補正するために使用される信号である。前記穿孔部216は前記符号器200の出力中、前記情報ビット、または剰余ビットを選別的に穿孔することにより決定された符号率を満足させる。一方、前記ターボ符号器200からの情報ビットと剰余ビットは、前記バッファ202に臨時に貯蔵することにより、受信器からの再伝送要求による再伝送時に使用されるようにする。

【0012】前記図2を参照して説明すると、入力された一つの送信フレームはそのまま情報ビットフレーム(X)に出力されると同時に、所定の符号化を通じて相異なる2個の剰余ビットフレーム( $Y_1$ 、 $Y_2$ )に出力される。また、前記送信フレームは内部インタリーブ動作を遂行した後、所定の符号化を通じて相異なる2個の剰余ビットフレーム( $Z_1$ 、 $Z_2$ )に出力される。前記情報ビットフレーム(X)及び前記剰余ビットフレーム( $Y_1$ 、 $Y_2$ 、 $Z_1$ 、 $Z_2$ )はそれぞれ1、2、...、Nの伝送単位に穿孔部216に入力される。前記穿孔部216は前記図1の制御部122からの制御信号に従って穿孔パターン(Puncturing Pattern)を決定し、前記決定された穿孔パターンを利用して、前記情報ビットフレーム(X)及び前記の相異なる剰余ビットフレーム( $Y_1$ 、 $Y_2$ 、 $Z_1$ 、 $Z_2$ )を穿孔して、所望する情報ビット(S)と剰余ビット(P)のみを出力する。この時、前記ターボ符号器200と前記穿孔器216との間にバッファ202を提供することにより、複合再伝送方式の具現を容易にすることができる。即ち、複合再伝送方式としてIR(Incremental Redundancy)を使用する場合、再伝送時ごとに異なる符号化ビットを穿孔して伝送すべきである。従って、前記ターボ符号器200の母符号率に従って符号化された符号化ビット全体を前記バッファ202に貯蔵した後、再伝送時に該当される穿孔パターンを使用してこれを出力させる。前記バッファ202が提供されないと、再伝送時ごとに前記ターボ符号器200による同一の符号化過程を反復しなければならないので、処理時間及び電力効率側面で否定的な影響を与えるだろう。しかし、複合再伝送方式にCCを使用する場合には、再伝送時ごとに同一のデータが伝送される。この場合、前記バッファ202を使用すると、効率性が低下さ

れるので、前記図1のチャネルインタリーバ114以後から再伝送過程を処理するのがより効率的になるだろう。

【0013】上述したように、前記穿孔器216で符号化ビットを穿孔する形態は、前記符号率と前記複合再伝送方式によって可変される。即ち、CCの場合、所定の符号率に従って情報ビットと剰余ビットの固定された組み合わせを有するように前記符号化ビットを穿孔することにより、初期伝送と再伝送時に同一のパケットを伝送することができる。また、PIRの場合、初期伝送時は所定の符号率に従って前記符号化ビットを情報ビットと剰余ビットの組み合わせに穿孔し、再伝送時ごとに多様な剰余ビットの組み合わせに穿孔することによって、全体的に符号率を低める効果を有することができる。例えば、符号率が1/2である環境で、CCの場合、前記穿孔パターンに[ $X Y_1 Y_2 X' Z_1 Z_2$ ]の符号化ビット順序に[110000]を固定使用すると、一つの入力ビットに対してXと $Y_1$ を続けて出力させ、残りのビットは穿孔させることができる。再伝送時にも同一の符号化ビットを続けて出力させることができる。同様にPIRの場合、初期伝送時と再伝送時に前記穿孔パターンにそれぞれ[110000;100001]と[001001;010010]を使用すると、2個の入力ビットに対して初期伝送時には[ $X_1 Y_{11} X_2 Z_{21}$ ]の順序に出力され、再伝送時には[ $Y_{21} Z_{21} Y_{12} Z_{12}$ ]の順序に出力される。一方、図示なかったが、3GPP2で採択している1/3コードを使用する場合には、前記図2で示しているターボ符号器200と穿孔部216に容易に具現することができる。

【0014】前記図1に基づいて前記適応変調/コード方式と複合再伝送方式を具現したシステムのパケットデータの伝送過程を説明すると、先ず、新たなパケットの伝送前に送信器の制御部122では受信器から伝送された下向リンクのチャネル環境に対する情報に基づいて適切な変調方式と伝送データの符号率を決定する。その後、前記決定された変調方式と符号率及び予め定義された複合再伝送方式に基づいて前記制御部122は物理層のチャネル符号化部112、変調部116及びチャネル逆多重化部118を制御する。前記物理層でのデータ伝送速度は前記決定された変調方式と符号率及び使用する多重コード数により決定される。前記チャネル符号化部112は前記制御部122の制御下で、前記ターボ符号器200で符号化を進行した後、前記穿孔部216で所定の穿孔パターンによるビット穿孔を通じて符号化ビットを出力させる。前記チャネル符号化部112で出力される符号化ビットは、チャネルインタリーバ114に入力され、伝送しようとする全体符号化ビットに対してインタリーブが進行される。前記インタリーブ技術は入力ビットと出力ビットの順序を相異なるようにしてフェーディング環境でデータシンボルの損傷され

る部分が一所に集中されなく、多所に分散されるようにすることにより、バーストエラー(burst error)が発生しないようにする技術である。説明の便宜上、前記チャネルインターバ114の大きさは、全体符号化ビットの数より大きい、同じであると仮定する。変調部116に入力された前記インターバ114の符号化ビットは、前記適応変調／コード方式で使用する各種変調方式中で前記制御部122により予め決定された変調方式

と所定のシンボルマッピング方法に基づいてシンボルマッピングが遂行される。この時、Mを変調方式とすると、一つのシンボルを構成するビット数は $\log_2 M$ になる。前記適応変調／コード方式で使用する変調方式それぞれに対応して一つのシンボルを構成するビット数は<表1>のようである。

【表1】

変調方式(M)	一つのシンボルを構成するビット数( $\log_2 M$ )
QPSK	2
16QAM	4
64QAM	6

【0015】前記チャネル逆多重化部118は前記制御部122で定められたデータ伝送速度に該当する高速データシンボル伝送のために、前記変調部116から受信されるシンボルを前記制御部122から割り当てられた多重コード数に対応して分配する。拡散部120は前記割り当てられた多重コードに前記チャネル逆多重化部118から分配されるシンボルそれぞれを拡散して出力する。前記多重コードはチャネルを区分するためのウォルシュコードを含む。固定チップ伝送率と固定拡散(SF)を使用している前記高速データ伝送システムの場合、一つのウォルシュ(Walsh)コードに伝送されるシンボル伝送率は一定である。従って、定められたデータ伝送速度を使用するためには、多重ウォルシュ(Walsh)コードの使用が要求される。例えば、3.84Mcpsのチップ伝送率と16チップ／シンボルのSFを使用するシステムで、16QAMとチャネル符号率3/4を使用する場合、一つのウォルシュ(Walsh)コードに提供することができる伝送速度は1.08Mbpsになる。従って、10個のウォルシュ(Walsh)コードを利用する場合、最大10.8Mbpsの速度にデータを伝送することができる。

【0016】図3では前記図1の送信器に対応した受信器構造の一例を示している。前記図3を参照すると、先ず、逆拡散部312はシグナリングを通じて伝達され、すでに使用中である多重コードに対する情報に応じて伝送データを逆拡散する。前記チャネル多重化部314は前記逆拡散された伝送データを多重化して復調部316に出力する。前記復調部316は前記変調方式に相応する復調過程を遂行して、各シンボルに対するLLR値をデインタリーバ318に出力する。前記デインタリーバ318は前記図1のインタリーバ114に対応する構造として、前記復調されたデータに対してデインタリービング動作を遂行して元のデータ順序に復旧させる。前記デインタリービングされたデータは、以前に受信した同一のデータとビット単位にコンバインするためにコンバイナ320に提供される。この時、複合再伝送方式にCCを使用すると、再伝送時ごとに同一のデータが伝送さ

れる。このような場合、一つのバッファを利用してコンバインを遂行することができるので、バッファ制御部322が必要ない。しかし、複合再伝送方式にIRを使用する場合には、再伝送時に異なるリダンダンシーパケットが伝送されることができるので、前記バッファ制御部322が要求される。前記バッファ制御部322は前記コンバイナ320のバッファを前記伝送されたデータに対して適切に割り当てることにより、同一のデータ間のコンバインが遂行されるようにする。前記コンバイナ320の出力はチャネル復号化部324に輸入され、前記チャネル復号化部324は前記コンバイナ320の出力に復号化を遂行し、伝送されたデータに対してCRCエラーをチェックした後、エラー発生有無に従ってNACK、またはACK信号を送信器に伝送する。前記送信器は前記受信器から前記NACK信号を受信すると、複合再伝送方式によって前記図1の送信過程を反復遂行する。しかし、前記送信器は前記受信器から前記ACKを受信した場合、新たなデータパケットの伝送を開始する。

【0017】上述した前記図1の高速データ伝送システムの送信器構造では、チャネル環境に従って制御部122によりデータパケットの初期伝送時に定められた適応変調／コード方式を再伝送時にも変化なし適用する状況を仮定した。しかし、上述したように、高速データ伝送チャネルはセル内の移動端末の変化及びドップラー変化などにより、複合再伝送期間の間にも前記チャネル環境が変わることができる。従って、初期伝送時に使用した変調方式及び符号率を維持することは、結果的にシステムの性能を低下させる要因になる。このような理由のため、現在進行されている前記HSDPA及び1xEV-DVの標準化では、再伝送の場合にも前記適応変調／コード方式を適用する方法を考慮している。

【0018】一例に、再伝送時、変調方式と符号率をすべて変更できる方式が新たに提示された。通常的に変調方式と符号率に従って伝送されることができるデータの大きさが変化されるので、前記新たに提示された方式で

はデータパケット処理の最小単位TTIを変化させ、データの伝送を可能にした。従って、前記新たに提案された方式は、下向リンクのチャネル環境変化に敏感に対応することができるのと利点がある。しかし前記の変調TTIを使用することにより、具現及びシグナリングなどで複雑度が非常に増加することと、複合再伝送方式中、IRのみを支援する短所がある。

【0019】他の例として、複合再伝送方式にCCを使用し、初期伝送と同一の符号率を使用するシステムで、可用コード数が変化された時、これに適応することができるように再伝送時の変調方式を変化させ、前記変換された変調方式によって初期伝送されたデータパケットの一部、または全体を再伝送する。一方、受信器では前記再伝送された部分パケットを初期伝送された全体パケットと部分的にコンバインすることにより、結果的に復号器の全体ビットエラー率を低める方式が提示された。前記二番目の方式は固定TTIを使用し、部分的チェイスコンバインの特性を有しているため、具現及びシグナリングが単純であるとの利点がある。一方、前記二番目の方法はランダムにインタリービングされたデータの単純部分を再伝送し、コンバインすることにより、ビットエラー率を低める効果は大きい、フレームエラー率性能を向上させるのに制限的である。また、前記二番目の方法は複合再伝送方式中、CCのみを支援することができる構造である。

【0020】従って、固定TTIを基にする通信システムで、使用される複合再伝送方式には関係なし、可用コード数が同一の場合にも、再伝送時に変調方式を変化させることができる方法と、変換された変調方式によって伝送パケットを適切に選択することにより、システム性能を向上させることができる方法が要求される。

【0021】

【発明が解決しようとする課題】従って、前記した問題点を解決するための本発明の目的は、無線通信システムの性能向上を図るデータ送／受信装置及び方法を提供することにある。本発明の他の目的は、無線通信システムの受信器でより高い受信確率によりビットを受信することができる送／受信装置及び方法を提供することにある。本発明のさらに他の目的は、適応変調／コーディング方式及び複合再伝送方式が適用された高速無線通信システムの送信器で、再伝送時の符号率は初期伝送と同一に維持しながら、変調方式のみを変化(即ち、低次変調)させることにより、システムの性能利得を得ることができる装置及び方法を提供することにある。本発明のさらに他の目的は、適応変調／コーディング方式及び複合再伝送方式が適用された高速無線通信システムの送信器で、再伝送時に要求される変調方式によって情報ビット、または剰余ビットに分かれたデータサブパケットを選択的に再伝送することにより、システムの性能利得を得ることができる装置及び方法を提供することにある。

本発明のさらに他の目的は、高速無線通信システムの送信器で要求される変調方式により選択的に再伝送されたデータパケットを受信器で初期伝送されたデータパケットと選択的にソフトコンバインするか、伝送されたりダンダンシーを利用することにより、性能利得を得ることができる装置及び方法を提供することにある。

【0022】

【課題を解決するための手段】上述したような目的を達成するための本発明の第1見地によると、符号器から所定母符号率により出力される符号化ビットを予め決定された穿孔パターンにより穿孔して伝送される符号化ビットを選択し、前記選択した符号化ビットそれぞれを所定変調方式にシンボルマッピングしたシンボルの列を送信器から受信器に伝送する移动通信システムで、前記受信器からの再伝送要求に応答して前記送信器が符号化ビットを再伝送する方法を提供する。前記方法は、前記再伝送時に使用する変調方式を初期伝送時に使用された変調方式より低次の変調方式に選択する過程と、前記再伝送方式に対応して穿孔パターンを選択し、前記選択した穿孔パターンにより穿孔された伝送符号化ビットから前記選択した変調方式にシンボルマッピング可能な符号化ビット数だけの符号化ビットを選択する過程と、前記選択した符号化ビットを前記選択した変調方式にシンボルマッピングして前記受信器に伝送する過程と、からなる。

【0023】上述したような目的を達成するための本発明の第2見地によると、符号器から所定母符号率により出力される符号化ビットを予め決定された穿孔パターンにより穿孔して伝送される符号化ビットを選択し、前記選択した符号化ビットそれぞれを所定変調方式にシンボルマッピングしたシンボルの列を送信器から受信器に伝送する移动通信システムで、前記受信器からの再伝送要求に応答して前記送信器が符号化ビットを再伝送する方法を提供する。前記方法は、前記再伝送時に使用する変調方式を初期伝送時に使用された変調方式より低次の変調方式に選択する過程と、前記再伝送方式に対応する穿孔パターンにより穿孔された伝送符号化ビットを所定大きさを有する複数のサブパケットの列に分配し、前記複数のサブパケットの列から前記選択した変調方式にシンボルマッピング可能な符号化ビット数だけのサブパケットを選択する過程と、前記選択したサブパケットを構成する符号化ビットを前記選択した変調方式にシンボルマッピングして前記受信器に伝送する過程と、からなる。

【0024】

【発明の実施の形態】以下、本発明の望ましい実施形態について添付図を参照しつつ詳細に説明する。下記の発明において、本発明の要旨のみを明瞭にする目的で、関連した公知機能又は構成に関する具体的な説明は省略する。

【0025】本発明は符号分割多重接続移动通信システムにおいて、伝送されるデータの信頼度を向上させるた



めのデータ送／受信装置及び方法を提案する。特に、適応変調／コーディング技法と複合再伝送方式を使用する高速パケットデータ伝送システムで、再伝送時に変調方式の変化を可能にし、変化された変調方式によって伝送されるデータパケットを制御してシステムの性能を向上させることができるデータ送／受信装置及び方法に対する実施形態を提供する。

【0026】本発明の詳細な説明では上述したように、固定TTIを基にする通信システムで、使用される複合再伝送方式には関係なし、可用コード数が同一の場合にも再伝送時に変調方式を変化させることができる装置及び方法に対して具体的に説明する。また、変化された変調方式によって伝送パケットを適切に選択することにより、システム性能を向上させることができる装置及び方法に対して具体的に説明する。即ち、端末から再伝送要求がある場合、初期伝送変調方式を維持すべきである既存方式とは異なり、初期伝送時より低次の変調方式を使用し、変化された変調方式によって伝送可能なデータパケット中の一部を適切に選択することができる装置及び方法に対して説明する。

【0027】以下、本発明の実施形態を添付された図を参照して詳細に説明すると、次のようである。参考に、本発明は各種方式に具現されることができ、二つの代表的な構造のみに対して説明する。先ず、後述される本発明の実施形態による詳細な説明では、チャネル符号化部の符号率が $1/2$ と $3/4$ を支援し、QPSK、16QAMの変調方式中、初期伝送を16QAM方式にし、再伝送時にQPSKに変わる場合を望ましい実施形態の一つとして提案する。勿論、初期伝送時の変調方式が64QAMであると、再伝送時の変調方式は16QAMが使用されるだろう。また、上述したすべての複合再伝送方式に対して適用する場合を説明する。

【0028】本発明による送信器の第1実施形態  
図4は本発明の実施形態による符号分割多重接続移動通信システムを送信器構成を示している図である。前記図4で示している送信器の構成を前記図1及び図2と比較する時、便宜上、ターボ符号器の前端と変調部の後端は同一の機能を遂行するので、詳細な説明は省略した。

【0029】前記図4を参照して本発明の実施形態による送信器構成を説明すると、ターボ符号器(図示せず)の母符号率に従って符号化された符号化ビットがバッファ402に貯蔵される。そして、前記符号化ビットは制御部412からの符号率に対する情報及び選択された複合再伝送方式によって穿孔器404で適切に穿孔される。前記穿孔器404は複合再伝送方式によって前記符号化ビットを穿孔するための穿孔パターンを使用する。即ち、前記複合再伝送方式がCCである場合には、初期伝送時と再伝送時に同一の穿孔パターンを使用する。しかし、前記複合再伝送方式がPIRの場合とFIRの場合には、前記初期伝送時と前記再伝送時の穿孔パターンは

相異である。前記複合再伝送方式がPIRである場合には、初期伝送された情報ビットと新たな剰余ビットが出力されるようにする再伝送穿孔パターンを使用する。前記複合再伝送方式がFIRである場合には、新たな剰余ビットのみが出力されるようにする再伝送穿孔パターンを使用する。しかし、前記穿孔器404により出力される符号化ビットの数は、初期伝送及び再伝送に関係なし一定である。この時、前記符号化ビットの数と最終的に物理階層で伝送されるデータの数とは異なることができるので、これに合わせるために普通、穿孔器後端でレートマッチングが遂行された。本発明では説明の便宜のため、前記レートマッチングに対する詳細な説明は省略する。前記穿孔器404の出力は初期伝送時に決定された符号率及び変調方式に該当する大きさのデータであり、前記ターボ符号器で出力される符号化ビットに対して上述した複合再伝送方式に従って穿孔させ出力させる。

【0030】再伝送マスク部406は前記穿孔された符号化ビット中の一部を再選択して出力する。例えば、前記再伝送マスク部406は初期伝送時には前記穿孔部404から提供される符号化ビットをそのまま通過させインタリーバ408に提供する。これは前記初期伝送時には前記穿孔部404により伝送する符号化ビットが予め決定され出力されるからである。一方、再伝送時に変調方式が変更される場合、前記変調された変調方式に対応して前記穿孔器404から提供される符号化ビット中の一部のみを選択して出力する。特に、本発明による実施形態のように、再伝送時に低次変調される場合には再伝送されることができるデータの量が低減される。従って、前記再伝送マスク部406は変化された変調方式によって前記穿孔器404で出力された符号化ビット中の一部を選択すべきである。この時、予め決定された複合再伝送方式及び変化された変調方式により前記穿孔器404からの符号化ビットを選択する方法が本発明の主な内容中の一つである。一例に前記再伝送マスク部406は前記制御部412の制御下で、所定のマスク関数を生成し、前記生成したマスク関数により前記穿孔器404からの符号化ビットをマスクングすることにより、所望する符号化ビットのみを出力することができる。

【0031】前記再伝送マスク406から提供される符号化ビットは、前記インタリーバ408に入力されインタリービングされた後、変調部410に提供される。前記変調部410は再伝送時に変化された変調方式に従って前記インタリーバ408からの符号化ビットに対して変調を遂行する。例えば、初期伝送時には16QAMにより前記符号化ビットを変調し、再伝送時にはQPSKを使用して前記符号化ビットを変調する。もし、初期伝送時の変調方式が64QAMであると、再伝送時の変調方式は16QAMになるだろう。従って、初期伝送時には一つのシンボルが4ビットの符号化ビットで構成されるが、再伝送時には一つのシンボルが2ビットの符号化

ビットで構成される。従って、再伝送時には初期伝送に比べて1/2の符号化ビットのみが伝送される。

【0032】一方、上述した図4では母符号率により出力される符号化ビットを穿孔する穿孔器404と、前記穿孔器404から出力される符号化ビットを選択的に出力する再伝送マスク部406が物理的に分離された構成を示している。しかし、前記穿孔器404に前記再伝送マスク部406の機能を統合することは、ただ具現上の問題であり、再伝送時に変化される変調方式によって適切に符号化ビットを選択できるようにするとよい。

【0033】上述した前記図4の構成を有する送信器を使用する場合、これに対応した受信器は前記図3の従来の受信器をそのまま使用することができる。即ち、所定の複合再伝送方式に伝送されたデータは、CC、またはIRに関わらず前記図3のバッファ制御部322の制御下で貯蔵されるか、コンバインされることができる。この時、前記受信器のバッファ制御部322は、送信器で使用された符号率、変調方式及び複合再伝送方式などに対する情報を知っているべきであり、場合によって、再伝送回数及びリダンダンシー番号などに対する情報が必要である。

【0034】図12は本発明の実施形態による符号分割多重接続移動通信システムで、再伝送時に変化された変調方式により再伝送するための送信過程の制御流れを示している図である。前記図12は前記図4の構造を有する送信器で遂行する制御流れを示している。

【0035】前記図12によると、上位階層から初期伝送時に符号率及び変調方式が適切に決定されると、それに応じてターボ符号器により符号化が遂行され、選択された符号率及び複合再伝送方式に基づいて決定された穿孔パターンに従って穿孔されたデータを出力する。

【0036】前記図12を参照すると、1210段階では初期伝送、または再伝送時に使用する符号率(R)と、初期伝送時に伝送されたデータ量( $M_1$ )を決定する。前記Rと前記 $M_1$ が決定されると、1212段階に進行して伝送データを母符号率によりチャンネル符号化して符号化ビットを出力する。前記符号化が遂行された後、1214段階に進行して所定穿孔パターンにより前記符号化ビットを穿孔する。前記穿孔パターンは初期伝送、または再伝送時に使用される複合再伝送方式により決定されることができる。また、前記1214段階はレートマッチング過程を含む。1216段階で、前記送信器は現在伝送が初期伝送であるか、再伝送(Retx)であるかを判断する。もし、前記1216段階で再伝送であると判断されると、1218段階で前記決定された $M_1$ と再伝送時に使用する変調方式により前記穿孔された符号化ビット中の一部を選択する。これをマスキング過程という。前記マスキング過程が終了されるか、初期伝送の場合には、1220段階に進行して前記穿孔された符号化ビット、または前記マスキングされた符号化ビットをチ

ャンネルインタリービングして出力する。前記チャンネルインタリービングが完了されると、1222段階で前記現在伝送が再伝送であるかを再び判断し、前記判断結果、再伝送である場合には1224段階に進行し、初期伝送であると判断されると、1226段階に進行する。前記1224段階に進行すると、再伝送時には低次の変調方式が選択されることによって、伝送可能なデータ量 $M_r$ を前記 $M_1$ の半ば、即ち $M_1 \times 0.5$ により決定する。この時、前記 $M_r$ を決定するために前記 $M_1$ にかえられる定数は、以前に使用された変調方式によるシンボル当たりマッピング可能なビット数と選択された変調方式によるシンボル当たりマッピング可能なビット数の比として決定されることができる。前記0.5は変調方式の変化により一つのシンボルにマッピング可能な符号化ビットの数が1/2に低減したことを意味する。しかし、前記1226段階に進行すると、前記 $M_r$ を前記 $M_1$ に決定する。前記 $M_r$ が決定されると、1228段階に進行して前記選択された符号化ビットに対する変調を遂行する。前記変調は前記決定された変調方式によりシンボルマッピング動作を通じて遂行された。前記変調過程が完了されると、1230段階に進行して前記変調信号を所定多重ウォルシュ符号に拡散して受信器に伝送する。

【0037】前記図12の過程を整理すると、初期伝送の場合、前記穿孔された符号化ビットに対してそのままチャンネルインタリービングが遂行され、決定された変調方式に基づいて所定のシンボルマッピング方法により変調された後、所定のウォルシュ符号を使用して周波数拡散され出力される。一方、再伝送の場合、前記穿孔された符号化ビットは決定された複合再伝送技法に従って再穿孔されチャンネルインタリービングされた後、初期伝送時より1段階低次の変調方式を使用して変調される。

【0038】本発明による送信器の第2実施形態図5は本発明の他の実施形態による符号分割多重接続移動通信システムの送信器構成を示している図である。前記図5では前記図4のようにターボ符号器後端から変調部までの送信器構成のみを示した。

【0039】前記図5を参照して本発明の他の実施形態による送信器構成を説明すると、ターボ符号器(図示せず)の母符号率に従って符号化された符号化ビットがバッファ502に貯蔵され、前記符号化ビットは制御部520からの符号率に対する情報及び選択された複合再伝送方式に従って穿孔器504で適切に穿孔される。前記穿孔器504は複合再伝送方式に従って前記符号化ビットを穿孔するための穿孔パターンを使用する。この時、前記穿孔器504の出力は、前記複合再伝送方式がCCとPIRの場合、伝送時ごとに情報ビットのみで構成された情報サブパケットと、剰余ビットのみで構成された剰余サブパケットと、からなる。この時、前記複合再伝送方式がCCである場合、前記穿孔器504から出力される剰余サブパケットは、初期伝送及び再伝送に関係な

し、同一であるが、前記複合再伝送方式が P I R である場合には、初期伝送及び再伝送時ごとに相異である。一方、前記複合再伝送方式が F I R の場合、初期伝送時には情報サブパケットと剰余サブパケットが出力され、再伝送時には異なる剰余サブパケットのみが出力される。前記サブパケットは情報ビット、または剰余ビットで構成された所定長さを有する符号化ビット列に定義されることができる。

【0040】パケット分配部 506 は符号率に従って前記穿孔器 504 からのサブパケットを複数のインタリバ 508 に分配する機能を遂行する。例えば、符号率が  $1/2$  の場合、情報サブパケットと剰余サブパケット (C C、P I R のすべての伝送及び F I R の初期伝送の場合)、または 2 種類の剰余サブパケット (F I R の再伝送の場合) の大きさが同一であるので、これを区分して前記インタリバ 508 に分配する。一方、符号率が  $3/4$  の場合、情報サブパケットの大きさは剰余サブパケット大きさの 3 倍に該当されるので (C C、P I R のすべての伝送及び F I R 初期伝送の場合)、これを区分して分配する。この時、F I R による再伝送の場合には剰余サブパケットのみで構成されるので、これを同一の大きさに分けて分配することができる。前記パケット分配部 506 により分配されたサブパケットは、複数のインタリバ 508 で独立的にインタリーブされた後、パケット選択部 510 に出力される。ここで、前記インタリバ 508 は物理的に区分された 2 個のインタリバで構成されているが、これは必ず物理的な区分する必要はない。即ち、単にインタリーブの読み/書きメカニズムを変更することにより論理的区分が可能である。

【0041】前記パケット選択部 510 は初期伝送時及び再伝送時に使用される変調方式と再伝送回数などの情報に基づいて再伝送するデータの量を決定した後、前記決定されたデータ量に従って前記第 1 インタリバと第 2 インタリバからの符号化ビットを選択する。前記パケット選択部 510 により選択された出力は、変調部 512 に提供される。前記パケット選択部 510 は再伝送時に前記情報ビットのみを、または前記剰余ビットのみを出力させるか、または前記情報ビットと前記剰余ビットの組み合わせ形態に出力させる。前記パケット選択部 510 によるパケット選択パターンは、図 7 乃至図 11 で示している。これに対する詳細な説明は本発明の実施形態で後述される。前記パケット選択部 510 で出力された符号化ビットは前記定められた変調方式によって所定のシンボルマッピング方法によりシンボルにマッピングされた後、所定の多重コードを利用して拡散して伝送される。

【0042】前記制御部 520 は本発明の実施形態による送信器の各構成の全般的な動作を制御する。まず、前記制御部 520 は初期伝送時に受信器で伝送された下向リンクの現在チャネル環境に対する情報に基づいて、符

号率と変調方式を決定した後、前記決定した符号率により伝送するデータが符号化されるように制御を遂行する。また、前記決定した変調方式に従って前記パケット選択部 510 及び前記変調部 512 を制御する。前記制御部 520 は前記決定された符号率及び変調方式に基づいて必要なウォルシュ符号の数を決定することにより、チャネル逆多重化部 (図示せず) を制御する。

【0043】図 13 は本発明の実施形態による符号分割多重接続移動通信システムで、再伝送時に変化された変調方式により再伝送するための送信過程の制御流れを示している図である。前記図 13 は前記図 5 の構造を有する送信器で遂行する制御流れを示している。

【0044】前記図 13 によると、上位階層から初期伝送時に符号率及び変調方式が適切に決定されると、それに応じてターボ符号器により符号化が遂行され、選択された符号率及び複合再伝送方式に基づいて決定された穿孔パターンに従って穿孔が遂行される。

【0045】前記図 13 を参照すると、1310 段階では初期伝送、または再伝送時に使用する符号率 ( $R$ ) と初期伝送時に伝送されたデータ量 ( $M_i$ ) を決定する。前記  $R$  と前記  $M_i$  が決定されると、1312 段階に進行して伝送データを母符号率によりチャネル符号化して符号化ビットを出力する。前記符号化が遂行されると、1314 段階に進行して所定穿孔パターンにより前記符号化ビットを穿孔する。前記穿孔パターンは初期伝送、または再伝送時に使用される複合再伝送方式により決定されることができる。また、前記 1314 段階はレートマッチング過程を含む。1316 段階では前記符号化ビットを情報ビットで構成された情報サブパケットと、剰余ビットで構成された剰余サブパケットに分配する。前記符号化ビットの分配後、1318 段階に進行して前記分配された情報サブパケットと剰余サブパケットをチャネルインタリーブする。前記チャネルインタリーブが完了されると、1320 段階で現在伝送が再伝送であるかを判断し、前記判断結果、再伝送である場合には 1322 段階に進行し、そうでなく初期伝送であると判断されると、1324 段階に進行する。前記 1324 段階に進行すると、前記  $M_r$  を前記  $M_i$  に決定した後、1330 段階に進行する。

【0046】前記 1322 段階に進行すると、再伝送時に伝送可能なデータ量  $M_r$  を前記  $M_i$  の  $1/2$ 、即ち、 $M_i \times 0.5$  により決定する。これは再伝送時に初期伝送に比べて低次の変調方式を選択するようになり、前記低次変調方式の選択による伝送可能なデータ量の減少量を考慮したものである。前記 1322 段階で  $M_r$  が決定されると、1326 段階に進行して前記チャネルインタリーブから出力されるサブパケット中、伝送するサブパケットを選択する。前記伝送するサブパケットを選択する実施形態は後述される。一方、前記伝送するサブパケットの選択が完了されると、前記 1328 段階に進行す

る。前記1328段階では前記1324段階により決定されたサブパケット、または前記1326段階で選択されたサブパケットに対する変調を遂行する。前記変調は前記決定された変調方式に対応したシンボルマッピング動作に遂行される。前記変調過程が完了されると、1330段階に進行して前記変調信号を所定多重ウォルシュ符号に拡散して受信器に伝送する。

【0047】前記図13の過程を整理すると、前記1314段階により出力される穿孔データは、複合再伝送方式に従って情報サブパケット及び剰余サブパケット、または相異なる剰余サブパケットに区分することができるが、前記サブパケットは適切に2個のチャネルインタリーバに分配された後、それぞれ独立的にインタリービングが遂行される。初期伝送の場合、前記インタリービングされた全体データは予め決定された変調方式に基づいて変調される。この時、所定のシンボルマッピング方法により性能を向上させることができる。しかし、再伝送の場合には1段階低次の変調方式に変化させることにより、再伝送されることができるデータの量が低減するので、変化された変調方式と決定された複合再伝送方式に従って適切なサブパケットの選択が遂行されるべきである。

【0048】本発明による受信器の第1実施形態図6は前記図5の送信器に対応した本発明の実施形態による受信器構造を示している図である。前記図6で示している構成中、逆拡散部602、復調部606、制御部620などには前記図5の送信器で使用された符号率、変調方式、使用されたウォルシュ符号、リダグンデンシーパケット番号及び再伝送回数などに対する情報が下向制御チャネルを通じて提供され、前記各部は前記情報に基づいて次の機能を遂行する。

【0049】前記図6を参照して本発明の実施形態による受信器の構成を説明すると、前記図5の送信器で多重ウォルシュ符号により周波数拡散され伝送されたデータシンボルは、逆拡散部602により前記送信器で使用された多重ウォルシュ符号に逆拡散され、複数の伝送シンボル列に出力される。前記送信器で使用された多重ウォルシュ符号は、前記下向チャネルを通じてシグナリングされたウォルシュ符号関連情報により提供される。前記逆拡散部602により逆拡散された伝送シンボル列は、チャネル多重化部604により多重化され、前記多重化された一つの伝送シンボル列は復調部606に提供される。前記復調部606は前記下向チャネルを通じてシグナリングされた変調方式に相応する方式に前記伝送シンボル列に対する復調を遂行する。この時、前記復調部606は前記復調シンボルに対するLLR値を出力させる。

【0050】分配部608は入力データの特性(情報サブパケット、または剰余サブパケット、または情報サブパケットと剰余サブパケットの組み合わせ)に対するパ

ケット制御部620の判断に従って、前記復調部606で復調されたシンボルのLLR値を相応するデインタリーバ610に分配する。前記デインタリーバ部610は前記図5の送信器のインタリーバ部508に相応する構造として、2個の独立的なデインタリーバで構成されている。第1デインタリーバと第2デインタリーバは前記分配部608から入力された情報ビットと剰余ビットに対してそれぞれデインタリービング動作を遂行する。この時、前記デインタリーバ部610で使用するデインタリービングパターンは、前記図5のインタリーバ508で使用されたインタリービングパターンの逆順であるので、前記デインタリービングパターンは事前に前記受信器に提供されるべきである。前記送信器のように、デインタリーバ610は必ず物理的に区分される必要はなく、論理的区分が可能であるので、全体的な大きさは同一である。

【0051】パケットコンバイナ612は複合再伝送方式にFIRを使用する時に最大に許容するリダグンデンシーパケットの大きさと同一の大きさのバッファで構成されることができる。即ち、前記バッファは一つの情報サブパケットと複数の剰余サブパケットを貯蔵するのに十分な大きさを有する。再伝送時ごとに同一の特性を有するデータが前記分配部608により分配された場合、該当バッファに貯蔵されていたデータとソフトコンバインされる。しかし、再伝送時に変調方式を変化させると、再伝送されるデータの大きさが変更されるので、要求されるバッファの大きさを減少させることができる利点がある。複合再伝送方式中、FIR、またはPIRが選択されたら、使用される剰余サブパケットに対するバッファ使用がより低減され、CCが選択されたら、情報サブパケットに対するバッファのみが使用されるだろう。ここで、再伝送された情報サブパケット、または部分的剰余サブパケットは低次変調方式を使用したので、初期伝送時よりデータの信頼度が非常に増加して、部分的にコンバインされてもコンバイン効果は非常に大きい。結局、前記パケットコンバイナ612の出力はチャネル復号化部614のデコーディング性能を向上させ、システムの処理量を向上させることができる。

【0052】前記パケット制御部620は、送信器で利用した複合再伝送方式、リダグンデンシー番号及び再伝送回数などに対する情報に従って、前記分配部608を制御することにより、復調されたデータが適切にデインタリービングされるようにする。また前記パケットコンバイナ612により相応するパケット同士にコンバインされるように前記パケットコンバイナ612を制御する。

【0053】前記チャネル復号化部614は機能上、復号器とCRC検査器に区分することができる。前記復号器は前記パケットコンバイナ612から出力される情報ビットと剰余ビットで構成された符号化ビットを受信し、前記符号化ビットを所定復号化方式により復号化し

て所望するビットを出力する。この時、前記所定復号化方式には前記情報ビットと剰余ビットを受信して、前記情報ビットを復号する方式を使用する。前記復号化方式は前記送信器の符号化方式により決定される。前記復号器からの復号された出力ビットに対しては、送信器のデータ伝送時に追加されたCRCを検査して、前記復号されたビットに誤りが発生したかを判断する。前記ビットに誤りが発生しないと判断されると、前記ビットを出力し、前記ビットの受信を確認する応答信号ACKを送信器に伝送する。しかし、前記ビットにエラーが発生したと判断されると、前記ビットの再伝送を要求(Re-transmission Request)するNACKを前記送信器に伝送する。この時、伝送される前記ACK/NACK信号に従って、前記パケットコンバイナ612のバッファは初期されるか、現在の状態を維持するようになる。即ち、ACK信号が伝送される場合、新たなパケットを受信するために前記バッファは初期化され、NACK信号が伝送される場合には、前記バッファの現在状態を維持して再伝送されるパケットとコンバインする準備をする。

【0054】先ず、本発明の実施形態による動作の詳細な説明前に、本発明で提案しようとする実施形態に対して簡略に説明すると、次のようである。本発明の一番目の実施形態は、1/2の符号率と、複合再伝送方式中のPIRを支援する符号分割多重接続移動通信システムで、再伝送時に初期伝送時より低次の変調方式を支援する送信器及び受信器を提案する。この時、初期伝送の変調方式には16QAMを使用し、再伝送の変調方式にはQPSKを使用する。また、細部的には再伝送時に変化された変調方式に従って伝送するデータを選択する方法と、これを効果的にコンバインする方法を提案する。

【0055】本発明の二番目の実施形態は、3/4の符号率と、複合再伝送方式中のPIRを支援する符号分割多重接続移動通信システムで、再伝送時に初期伝送時より低次の変調方式を支援する送信器及び受信器を提案する。この時、初期伝送の変調方式には16QAMを使用し、再伝送の変調方式にはQPSKを使用する。また、細部的には再伝送時に変化された変調方式に従って伝送するデータを選択する方法と、これを効果的にコンバインする方法を提案する。

【0056】本発明の三番目の実施形態は、1/2の符号率と、複合再伝送方式中のFIRを支援する符号分割多重接続移動通信システムで、再伝送時に初期伝送時より低次の変調方式を支援する送信器及び受信器を提案する。この時、初期伝送の変調方式には16QAMを使用し、再伝送の変調方式にはQPSKを使用する。また、細部的には再伝送時に変化された変調方式に従って伝送するデータを選択する方法と、これを効果的にコンバインする方法を提案する。

【0057】本発明の四番目の実施形態は、3/4の符号率と、複合再伝送方式中のFIRを支援する符号分割

多重接続移動通信システムで、再伝送時に初期伝送時より低次の変調方式を支援する送信器及び受信器を提案する。この時、初期伝送の変調方式には16QAMを使用し、再伝送の変調方式にはQPSKを使用する。また、細部的には再伝送時に変化された変調方式に従って伝送するデータを選択する方法と、これを効果的にコンバインする方法を提案する。

【0058】本発明の五番目の実施形態は、1/2の符号率と、複合再伝送方式中のCCを支援する符号分割多重接続移動通信システムで、再伝送時に初期伝送時より低次の変調方式を支援する送信器及び受信器を提案する。この時、初期伝送の変調方式には16QAMを使用し、再伝送の変調方式にはQPSKを使用する。また、細部的には再伝送時に変化された変調方式に従って伝送するデータを選択する方法と、これを効果的にコンバインする方法を提案する。

【0059】本発明の六番目の実施形態は、3/4の符号率と、複合再伝送方式中のCCを支援する符号分割多重接続移動通信システムで、再伝送時に初期伝送時より低次の変調方式を支援する送信器及び受信器を提案する。この時、初期伝送の変調方式には16QAMを使用し、再伝送の変調方式にはQPSKを使用する。また、細部的には再伝送時に変化された変調方式に従って伝送するデータを選択する方法と、これを効果的にコンバインする方法を提案する。

【0060】以下、本発明で提案しようとする実施形態による動作を該当図を参照して詳細に説明すると、次のようである。先ず、後述される実施形態において、再伝送時に変調方式が変わる場合、実際に伝送されるべきであるデータ量を説明する。初期伝送時の変調方式を $M_i$ 、再伝送時の変調方式を $M_r$ とし、初期伝送時のデータビット数を $D_i$ 、再伝送時に伝送されるべきであるデータビット数を $D_r$ という、下記の<数1>と<数2>に説明することができる。

【数1】

$$\alpha = \frac{\log_2 M_r}{\log_2 M_i}$$

【数2】

$$D_r = \alpha \times D_i$$

【0061】前記<数1>と前記<数2>で、変調方式に相応する値( $M_i$ 、または $M_r$ )は、それぞれ64(64QAM)、16(16QAM)及び4(QPSK)である。従って、本実施形態のように初期伝送及び再伝送時の変調方式をそれぞれ16QAM及びQPSKとすると、前記<数1>により再伝送可能なデータの量は初期伝送に伝送されたデータ量の1/2に過ぎない。前記<数1>で、 $\alpha$ は前記再伝送可能なデータの量と初期伝送時に伝送されたデータ量の比である。前記 $\alpha$ が決定されると、前記 $\alpha$ と $D_i$ を前記<数2>に代入することにより、再伝送時に伝送するデータ量 $D_r$ が決定される。

【0062】1. 第1実施形態(符号率 $1/2$ 、PIR)本発明の第1実施形態では $1/2$ を符号率にし、PIRを複合再伝送形式に使用する。また、初期伝送及び再伝送時の変調方式は、それぞれ16QAM及びQPSKに仮定し、再伝送時にも初期伝送時と同一の数のウォルシュ符号を使用することに仮定する。

【0063】本実施形態では説明の便宜のため、三つの剰余サブパケットのみを仮定する。図7乃至図11bのテーブルで、'O'は再伝送時に初期伝送と同一の変調方式を使用する時に伝送されるサブパケットを意味し、'X'は本発明の実施形態による再伝送時に変調方式を変更する場合、選択されるサブパケットを表示したものである。

【0064】前記結果に従って、図4の再伝送マスク部406、または図5のパケット選択部510で再伝送時に変調方式が変化された時、選択することができるサブパケットの例を図7で示している。

【0065】先ず、前記図7で示している五つの例に共通的に示している初期伝送時と再伝送時に同一の変調方式を使用する場合に対して説明する。前記図7では前記初期伝送時と前記再伝送時に伝送されるサブパケットを“O”に表示している。一方、前記場合において、基地局(ノードB)と移動端末(UE)間のメッセージ伝送例は、図14で示しているようである。

【0066】前記符号率が $1/2$ であり、複合再伝送方式にPIRを使用するので、伝送時ごとに伝送される情報サブパケットと剰余サブパケットの大きさは同一である。即ち、初期伝送時に(S、P1)が伝送され、再伝送時には(S、P2)、(S、P3)などの順序に伝送される。この時、前記P1、P2、P3はリダンダンシー剰余サブパケットの一例を意味し、発生可能なリダンダンシー剰余サブパケットの種類は、使用されるターボ符号器の符号率及び穿孔パターンに従って多様に決定されることができる。前記初期伝送及び再伝送される情報サブパケットと剰余サブパケットを受信したUEの受信器は、同一の情報サブパケット及び同一の剰余サブパケット間のコンバインを遂行する。これは前記図14で示している。また、前記受信器は前記図7で示している各テーブルの同一の行に“O”、または“X”に表示されているサブパケット同士にコンバインする。

【0067】本発明の実施形態に従って送信器で伝送するサブパケットを多様な形態に選択することができるが、前記図7ではその代表的な五つの例を示している。〈方式1〉は複合再伝送方式がPIRであるが、リダンダンシー剰余サブパケットを無視し、情報サブパケットのみを再伝送してコンバインする方式である。前記〈方式1〉はPIRが有する有効コーディング利得に対する利点を生かすことができないとの短所があるが、情報サブパケットに対するコンバイン利得を非常に増加させることができる。また、CCのように動作されるので、ハ

ードウェア構造が非常に単純であるとの利点を有する。

【0068】〈方式2〉は再伝送時に穿孔器で出力された符号化ビットに対する情報サブパケット及び発生されるすべてのリダンダンシー剰余サブパケットを選択する方式である。前記〈方式2〉は情報サブパケットに対するコンバイン利得及び異なるリダンダンシー剰余サブパケット伝送に対するコーディング利得を同時に得ることができるとの利点がある。

【0069】〈方式3〉は再伝送時ごとに情報サブパケット及び異なるリダンダンシー剰余サブパケットを交互に選択して伝送する方式である。前記〈方式3〉は情報サブパケットに対するコンバイン利得が増加されることにより利得補償が可能である。ここで、上述したすべての方式及び後述されるすべての方式で再伝送変調方式はQPSKであることを強調する。勿論、初期伝送時の変調方式が64QAMであれば、再伝送の変調方式はこれより1次低い16QAMになる。この時にも、上述された、または後述される本実施形態と類似な方式に具現されることができる。

【0070】前記〈方式2〉と前記〈方式3〉で基地局(ノードB)とUE間にメッセージを伝送する流れは、図15で示している。前記図15を参照すると、16QAMを使用して情報サブパケット(S)と剰余サブパケット(P1)を伝送し、これにตอบสนองして前記UEからNACKが受信されると、前記基地局は情報サブパケット(S)のみを再伝送する。しかし、前記再伝送された情報サブパケット(S)にตอบสนองして前記UEからNACKが受信されると、前記基地局は剰余サブパケット(P3)を再伝送する。その後、前記UEからNACKがまた受信されると、前記〈方式2〉の場合には剰余サブパケットP2を再伝送し、前記〈方式3〉の場合には前記情報サブパケットSを再伝送する。

【0071】前記三つの方式は複合再伝送方式によって穿孔器で穿孔された符号化ビット中でサブパケットを選択する方式であるので、前記図4及び前記図5の送信器構造をすべて使用することができる。さらに前記図4の再伝送マスク部406と穿孔器404を統合、または分離して具現することもできて、ハードウェア(H/W)の変化に非常に柔軟に対応することができるとの利点がある。

【0072】これとは異なり、〈方式4〉と〈方式5〉は使用されるPIRで元に伝送しようとするサブパケットの順序とは関係なし、情報サブパケット及び剰余サブパケットを順次的に伝送する方式である。

【0073】先ず、〈方式4〉は情報サブパケットから再伝送を開始する方式であり、順序の差異のみがあるだけで、前記〈方式2〉と同一の方式である。〈方式5〉は一番目のリダンダンシー剰余サブパケット(P1)から順に再伝送を開始する方式である。前記〈方式4〉と前記〈方式5〉はすべてのリダンダンシーサブパケットを

考慮してコーディング利得を増加させることができる。また伝送するサブパケットに対するスケジューリングが単純化される利点がある。前記図4の構造で穿孔器404と再伝送マスク部406を統合して具現することができる。一方、前記図5の構造を使用する場合、穿孔器504の穿孔パターンを変更することにより具現することができる。

【0074】2. 第2実施形態(符号率 $3/4$ 、PIR) 上述した符号率が $1/2$ の場合とは異なり、符号率が $3/4$ の場合にはターボ符号器の出力ビット中、情報ビットの数は、剰余ビットの数に3倍になり、伝送パケットの単位を示すために、情報パケットを同一の大きさを有するサブパケットS1、S2、S3に区分した。また、実施形態では説明の便宜上、三つの剰余サブパケット(P1、P2、P3)のみを仮定する。

【0075】前記結果に従って、図4の再伝送マスク部406、または図5のパケット選択部510で再伝送時に変調方式が変化した時、選択することができるサブパケットの例と前記変調方式が変化しない場合に選択することができるサブパケットの例を図8で示している。前記図8の各テーブルで‘O’は再伝送時と初期伝送時に同一の変調方式を使用する場合に伝送されるパケットを意味し、‘X’は本発明の実施形態による再伝送時に変調方式を変更する場合、選択されるサブパケットを表示したものである。

【0076】先ず、前記図8で示している四つの例に共通的に示している初期伝送時と再伝送時に同一の変調方式を使用する場合に対して説明する。前記図8では前記初期伝送時と前記再伝送時に伝送されるサブパケットを‘O’に表示している。

【0077】前記符号率が $3/4$ であり、複合再伝送方式にPIRを使用するので、伝送時ごとに伝送される情報サブパケットは剰余サブパケットの3倍になる。従ってサブパケットは初期伝送時、S(1)、S(2)、S(3)、P1の順に伝送され、再伝送時にはS(1)、S(2)、S(3)、P2及びS(1)、S(2)、S(3)、P3などの順に伝送される。この時、前記P1、P2、P3はリダンダンシーサブパケットの一例を意味し、発生されることができるリダンダンシーサブパケットの種類は、使用されるターボ符号器の符号率及び穿孔パターンに従って多様に決定されることができる。前記初期伝送及び再伝送される情報サブパケットと剰余サブパケットを受信したUEの受信器は、同一の情報サブパケット及び同一の剰余サブパケット間のコンバインを遂行する。前記受信器は前記図8で示している各テーブルの同一の横列にある‘O’、または‘X’に表示されているサブパケット同士にコンバインする。

【0078】本発明の実施形態に従って変調方式が変化する場合において、送信器では伝送するサブパケットを多様な形態に選択することができるが、前記図8ではそ

の代表的な四つの例を示している。前記図8では前記符号率が $1/2$ の場合のように、初期伝送時に変調方式として16QAMを使用し、以後、再伝送時に変調方式にQPSKを使用した。

【0079】<方式1>は前記図7の<方式1>と同一の方式に、リダンダンシー剰余サブパケットを無視し、情報サブパケットのみを再伝送してコンバインする方式である。前記<方式1>は情報サブパケットに対するコンバイン利得を画期的に増加させることができる。また構造が非常に単純であるとの利点がある。ここで、符号率が $3/4$ であるので、一度に情報サブパケット全体を伝送することができない。従って、前記サブパケットは{S(1)、S(2)}、{S(2)、S(3)}、または{S(1)、S(3)}の順に連続して伝送される。

【0080】<方式2>は再伝送時、穿孔器で出力された符号化ビットに対する情報サブパケット及び発生されるすべてのリダンダンシー剰余サブパケットが選択され伝送されるようにする方式である。前記<方式2>は情報サブパケットに対するコンバイン利得及び異なるリダンダンシー剰余サブパケット伝送に対するコーディング利得を同時に追求することができるとの利点がある。前記<方式2>による再伝送時、前記サブパケットは{S(1)、S(2)}、{S(3)、P3}、{S(1)、P1}、{S(2)、P2}、{S(1)、S(3)}の順に連続的に伝送される。

【0081】<方式3>は再伝送時ごとに情報サブパケット及び異なるリダンダンシー剰余サブパケットを交互に選択して伝送する方式である。前記<方式3>は情報サブパケットに対するコンバイン利得が増加される。前記<方式3>による再伝送時、前記サブパケットは{S(1)、S(2)}、{S(3)、P3}、{S(1)、S(2)}、{S(3)、P2}、{S(1)、S(2)}の順に連続的に伝送される。

【0082】上述した三つの方式は前記図4及び前記図5の送信器構造をすべて使用することができ、さらに前記図4の再伝送マスク部406と穿孔器404を統合、または分離して具現することもでき、ハードウェア(H/W)の変化に非常に柔軟に対応することができるとの利点がある。

【0083】上述した方式とは異なり、<方式4>は元々に伝送しようとするサブパケットの種類に関係なし、情報サブパケット及び剰余サブパケットを順次的に伝送する方式である。前記<方式4>による再伝送時、前記サブパケットは{S(1)、S(2)}、{S(3)、P1}、{S(1)、P2}、{S(2)、P3}、{S(3)、S(1)}の順に順次的に伝送される。前記<方式4>はすべてのリダンダンシーサブパケットを考慮してコーディング利得を増加させることができる。またスケジューリングが単純化される利点がある。前記<方式4>は前記図4の穿孔器404と再伝送マスク部406を統合して

具現することができる。

【0084】3. 第3実施形態(符号率 $1/2$ 、FIR) 本実施形態では説明の便宜のため、五つの剰余サブパケットのみを仮定する。第3実施形態に従って前記図4の再伝送マスク部406、または前記図5のパケット選択部510で再伝送時に変調方式が変化された時、選択することができるサブパケットの例を図9で示している。前記図9の各テーブルで‘O’は再伝送時と初期伝送時に同一の変調方式を使用する場合、伝送されるパケットを意味し、‘X’は本発明の実施形態による再伝送時に変調方式を変更する場合、選択されるサブパケットを表示したものである。一方、前記FIRは前記PIRの場合とは異なり、再伝送時に情報サブパケットはリダンダンシー剰余サブパケットがすべて伝送された後に伝送可能である。

【0085】先ず、前記図9で示している六つの例に共通的に示している初期伝送時と再伝送時に同一の変調方式を使用する場合に対して説明する。前記図9では前記初期伝送時と前記再伝送時に伝送されるサブパケットを‘O’に表示している。

【0086】前記符号率が $1/2$ であり、複合再伝送方式にFIRを使用するので、再伝送時には剰余サブパケットのみが伝送される。即ち、初期伝送時に(S、P1)が伝送され、再伝送時には(P2、P3)、(P4、P5)の順に順次的に伝送された後、さらに(S、P1)から伝送される。従って、再伝送時、サブパケットの選択方式が少し相異である。ここで、剰余サブパケットは場合によってより多くの種類が発生されることができ、本実施形態では説明の便宜のため、5個の剰余サブパケットのみを説明する。前記図9でP1、P2、P3、P4、P5はリダンダンシー剰余サブパケットの一例を意味し、発生されることができリダンダンシー剰余サブパケットの種類は、使用されるターボ符号器の符号率及び穿孔パターンに従って多様に決定されることができ、この時、リダンダンシー剰余サブパケットを生成する各種方法があるが、本発明ではターボ符号器内の2個の畳み込み符号器の出力をそれぞれの伝送組にする方式を提案する。即ち、再伝送パケット(P2、P3)及び(P4、P5)で、P2、P4はターボ符号器内の第1符号器で出力された剰余ビット(図2のY1、Y2)で構成される。一方、P3、P5は前記ターボ符号器内の第2符号器で出力された剰余ビット(図2のZ1、Z2)で構成される方式である。ここで同一の符号器の出力であるP2及びP4は、相異なるリダンダンシーであり、P3及びP5も相異なるリダンダンシーである。このような方式を使用すると、選択された再伝送リダンダンシー剰余サブパケットがそれぞれ全体情報ビットに対する代表的剰余サブパケットに機能することができる。前記初期伝送及び再伝送される情報サブパケットと剰余サブパケットを受信したUEの受信器は、同一の情報サブパケッ

ト及び同一の剰余サブパケット間のコンバインを遂行する。しかし、前記FIRは再伝送時に情報サブパケットはリダンダンシー剰余サブパケットがすべて伝送された後に伝送可能であるので、前記コンバインは前記リダンダンシー剰余サブパケットがすべて伝送された後に遂行される。また、前記受信器は前記図9で示している各テーブルの同一の横列に‘O’、または‘X’に表示されているサブパケット同士にコンバインする。

【0087】本発明の実施形態に従って送信器で伝送するサブパケットを多様な形態に選択することができるが、前記図9ではその代表的な六つの例を示している。後述される六つの例もその変調方式として、初期伝送時に16QAMを使用し、以後、再伝送時にQPSKを使用した。

【0088】<方式1>は再伝送時にすべてのリダンダンシー剰余サブパケットを交互に選択して伝送する方式であり、元のFIR方式が有しているコーディング利得を十分に活用することができる。勿論、再伝送時にQPSKを使用することにより、初期伝送時のデータの $1/2$ のみ再伝送することができる。従って、すべてのリダンダンシー剰余サブパケットを伝送するために2倍の伝送時間が要求される。しかし、再伝送時ごとに伝送されるリダンダンシー剰余サブパケットが非常に高い信頼度を有しているため、コーディング利得の低下を十分に補償することができる。即ち、前記<方式1>による伝送方式はFIRが有するコーディング利得の $1/2$ を犠牲にするが、変調方式を変化させることにより、より向上した利得を有することができる。前記<方式1>では(S、P1)が初期伝送され、再伝送時にP2、P4、S、P3、P5が順次的に伝送される。

【0089】<方式2>は前記<方式1>と類似であるが、前記<方式1>ではP2とP4を先ず伝送し、P3とP5を後に伝送する。しかし、前記<方式2>ではP2、P5、P3、P4の順に伝送する。これは、上述したようにP2、P4はターボ符号器の第1畳み込み符号器の出力であり、P3、P5は第2畳み込み符号器の出力であるので、これを交互に伝送することにより、ターボ符号器の特性を十分に利用するためである。前記<方式2>では(S、P1)が初期伝送され、再伝送時にP2、P5、S、P3、P4が順次的に伝送される。

【0090】<方式3>は前記<方式1>と異なり、リダンダンシー剰余サブパケット中の一部のみを続けて再伝送する方式であり、すべてのリダンダンシー剰余サブパケットを再伝送することではないが、伝送された剰余サブパケットのコンバインを可能にして利得を得ることができる。また具現がより単純化される利点がある。前記<方式3>では(S、P1)が初期伝送され、再伝送時にP2、P4、S、P2、P4が順次的に伝送される。

【0091】<方式4>は前記<方式2>のように、ターボ符号器の特性を利用するために、前記<方式2>で



伝送PサブパケットをP2、P5に制限したものである。前記<方式4>では(S、P1)が初期伝送され、再伝送時にP2、P5、S、P2、P5が順次的に伝送される。

【0092】前記<方式1>乃至<方式4>は前記図4及び前記図5の送信器構造を使用することができる。さらに前記図4の穿孔器404と再伝送マスク部406に対する分離、または統合形態がすべて可能であるので、ハードウェア(H/W)構造に対して柔軟に適用することができる。

【0093】<方式5>及び<方式6>はFIRのコーディング利得を得るために、すべてのリダンダンシー剰余サブパケットを順次的に伝送する方式である。前記<方式5>の場合、情報サブパケットから再伝送を開始し、前記<方式6>の場合、剰余サブパケットから再伝送を開始する方式である。前記<方式5>と前記<方式6>は、単純に具現することができるとの利点がある。しかし、前記<方式5>と前記<方式6>では元のFIRに対する穿孔パターンとは異なる穿孔パターンを使用すべきであるので、前記図4の送信器構造で穿孔器404と再伝送マスク部406は常に統合され、サブパケット選択をスケジューリングし、前記図5の送信器を使用する場合は、穿孔器504の穿孔パターンを変更することにより具現することができる。

【0094】4. 第4実施形態(符号率3/4、FIR) 前記符号率が1/2の場合とは異なり、符号率が3/4である場合には前記ターボエンコーダの出力ビット中、情報ビット数は剰余ビットの3倍になる。一方、伝送パケットの単位を示すために、便宜上、情報パケットを同一の大きさを有するサブパケットS(1)、S(2)、S(3)に区分した。従って、伝送されるサブパケットは、初期伝送時にS(1)、S(2)、S(3)、P1の順に伝送され、再伝送時に、(P2、P3)及び(P4、P5)などの順序に伝送される。この時、サブパケットP1はS(1)、S(2)、S(3)などと同一の大きさであり、サブパケットP2、P3、P4、P5の大きさはP1に比べて2倍の大きさになる。前記符号率が1/2の場合と同様に、初期伝送に変調方式として16QAMを使用し、以後、再伝送時にQPSKを使用した。再伝送時に変調方式が変化された時、伝送サブパケットの選択方式を図10に示した。

【0095】<方式1>は再伝送時にすべてのリダンダンシー剰余サブパケットを交互に選択して伝送する方式である。即ち、再伝送時にP2、P4、P3、P4の順序に選択して伝送する。前記<方式1>はFIRが有しているコーディング利得を十分に活用することができる。勿論、再伝送時にQPSKを使用することにより、初期伝送時にデータの1/2のみを伝送することができる。従って、すべてのリダンダンシー剰余サブパケットを伝送するためには2倍の伝送時間が要求される。しか

し、再伝送時ごとに伝送されるリダンダンシー剰余サブパケットが非常に高い信頼度を有しているので、コーディング利得の低下を十分に補償することができ、変調方式を変化させることにより、より向上した利得を有することができる。

【0096】<方式2>は前記<方式1>と類似であるが、前記<方式1>ではP2とP4を先ず伝送し、P3とP5を後に伝送するが、本方式ではP2、P5、P3、P4の順に伝送する。これは、上述したようにP2、P4はターボ符号器の第1畳み込み符号器の出力であり、P3、P5は第2畳み込み符号器の出力であるので、これを交互に伝送することにより、ターボ符号器の特性を利用するためである。

【0097】<方式3>は前記<方式1>と異なり、リダンダンシー剰余サブパケット中の一部のみを続けて再伝送する方式である。即ち、前記<方式3>ではP2とP4が反復して伝送される。従って、前記<方式3>はすべてのリダンダンシー剰余サブパケットを再伝送することではないが、伝送されたサブパケットのコンバインを可能にして利得を得ることができる。また具現がより単純化される利点を有する。

【0098】<方式4>は前記<方式2>と同様に、ターボ符号器の特性を利用するために、伝送剰余サブパケットをP2、P5に制限したものである。即ち、前記<方式4>ではP2とP5が反復して伝送される。

【0099】上述した前記<方式1>乃至<方式4>は、前記図4及び前記図5の送信器構造を使用することができ、さらに前記図4で穿孔器404と再伝送マスク部406に対する分離、または統合形態がすべて可能であるので、ハードウェア(H/W)構造に対して柔軟に適用することができる。

【0100】<方式5>及び<方式6>は、FIRのコーディング利得を得るために、すべてのリダンダンシーPサブパケットを順次的に伝送する方式である。前記<方式5>の場合、情報サブパケットから再伝送を開始し、前記<方式6>の場合には、剰余サブパケットから再伝送を開始する方式である。前記<方式5>と前記<方式6>は単純に具現することができるとの利点を有する。しかし、元のFIRとは異なる独立的な穿孔パターンを使用すべきであるので、前記図4の送信器構造で穿孔器404と再伝送マスク部406を常に統合させ、サブパケット選択をスケジューリングし、前記図5の送信器を使用する場合には穿孔パターンを変化させることにより<方式5>及び<方式6>を具現することができる。

【0101】5. 第5実施形態(符号率1/2、CC) 複合再伝送方式にCCを使用する場合、サブパケットの選択方式を図11aに示した。符号率1/2の場合、情報サブパケットと剰余サブパケットが同一に伝送され、再伝送時にも初期伝送と同一のサブパケットが伝送され

るので、具現は非常に単純化される。

【0102】＜方式1＞は再伝送時、情報サブパケットと剰余サブパケットを交互に選択して伝送する方式であり、前記情報サブパケットと前記剰余サブパケットがすべてコンバインされることにより、その性能利得が高くなる。

＜方式2＞は前記＜方式1＞と異なり、情報サブパケットのみを再伝送する方式に、その具現が単純であるとの利点がある。

【0103】6. 第6実施形態(符号率 $3/4$ 、CC) 複合再伝送方式にCCを使用する場合、サブパケットの他の選択方式を図11bに示した。符号率 $3/4$ の場合、三つの情報サブパケットS1、S2、S3と一つの剰余サブパケットPが発生され、再伝送時にも初期伝送時と同一のサブパケットが伝送されるので、具現は非常に単純化される。

【0104】＜方式1＞は再伝送時に発生した四つのサブパケットS(1)、S(2)、S(3)、Pを交互に選択して伝送する方式であり、情報サブパケットと剰余サブパケットが順次的にコンバインされることにより、その性能利得が高くなる。

＜方式2＞は前記＜方式1＞とは異なり、情報サブパケットのみを再伝送する方式であり、その具現が単純であるが、性能は前記＜方式1＞に比べて少し低下される。

【0105】図15と図16は複合再伝送方式中のリダンダンシー増加技法を使用する移动通信システムで、基地局と移動局間のメッセージ送／受信過程を示したものである。前記図15はPIRに適用した一例を示したものであり、前記図16はFIRに適用した一例を示したものである。前記二つの例とも、符号率は $1/2$ の場合を適用した場合である。前記図15と前記図16で情報サブパケットSと剰余サブパケットP1、P2、P3は同一の大きさのサブパケットである。参考の実線と網陰に示されたブロックは伝送されるサブパケットを意味し、点線に示されたブロックは変化した変調技法を使用する時、伝送されないサブパケットを意味する。

【0106】先ず、前記図15は前記図7の＜方式2＞、または＜方式3＞に対する例示である。これを説明すると、初期伝送時、全体データパケット(S、P1)は16QAMに伝送され、UEから再伝送要求(NACK)が発生すると、(S、P2)中で情報サブパケットのみを選択してQPSKに伝送する。この時、前記UEでは16QAMに既に伝送された情報サブパケットとQPSKに再伝送された情報サブパケットがコンバインされ復号効率を高めるようになる。しかし、CRCエラーが発生すると、前記UEはノードBに再び再伝送要求NACKを伝送する。この時、ノードBでは伝送することができるサブパケット(S、P3)中で、Sの代わりにP3を選択してQPSKに伝送する。従って、前記UEではコンバインされた情報サブパケット及び二つの剰余サブパケ

ット(P1、P3)を利用して復号を遂行するので、復号の性能が向上する。

【0107】次に、前記図16は前記図9の＜方式2＞に対する例示である。これを簡略に説明すると、初期伝送時に全体データパケット(S、P1)は16QAMに伝送され、UEから再伝送要求が発生すると、(P2、P3)でP2サブパケットのみを選択してQPSKに伝送する。この時、前記UEでは16QAMに予め伝送されたS、P1サブパケットとQPSKに再伝送されたP2サブパケットを利用して復号効率を高めるようになる。しかし、CRCエラーが発生すると、前記UEはノードBに再び再伝送要求NACKを伝送する。この時、ノードBでは伝送することができるパケット(P4、P5)中でP5を選択してQPSKに伝送する。従って、前記UEではSサブパケット及び三つのPサブパケット(P1、P2、P5)を利用して復号を遂行するので、復号の性能が向上する。

【0108】図17と図18は複合再伝送方式中、チェイスコンバインを使用するシステムで本発明の送／受信過程を例示したものである。前記図17は符号率が $1/2$ の場合を示したものであり、前記図18は符号率が $3/4$ の場合を示したものである。チェイスコンバインの場合、初期伝送及び再伝送時、同一のパケットが伝送されるので、再伝送時に使用される低次変調方式によって適切にサブパケットを選択して伝送される過程は、前記のリダンダンシー増加技法に比べて非常に単純化された構造を有する。

【0109】先ず、前記図17は前記図11aの＜方式1＞による送／受信過程の一例を示したものである。先ず、ノードBでデータパケット(S、P)は16QAMを利用して初期伝送され、UEではターボ復号器を利用して伝送されたパケットのCRCをチェックする。前記CRCエラーチェックによりエラーが発生される場合、前記UEは再伝送要求のためのNACK信号をノードBに伝送する。前記ノードBはNACKを受信すると、初期伝送時より1段階低い変調方式であるQPSKを利用してデータパケット(S、P)中、Sサブパケットを伝送する。この時、前記UEでは初期伝送及び再伝送されたSサブパケットに対してコンバインを遂行するが、再伝送サブパケットがQPSKに伝送されたので、コンバイン効果はより向上する。前記UEからNACKが発生する場合、前記ノードBはデータパケット(S、P)中、PサブパケットをQPSK方式に伝送することにより、前記UEでは全体データパケット(S、P)に対するコンバイン効果が極大化される。

【0110】次に、前記図18は前記図11bの＜方式1＞による送／受信過程の一例を示したものである。符号率が $3/4$ であるので、S、Pサブパケットの大きさのみが相異なるもので、その過程は前記図17の場合と同一であるので、詳細な説明は省略する。

## 【0111】

【発明の効果】上述したように本発明は、適応変調／コード方式及び複合再伝送方式を使用する高速無線パケットデータ通信システムで、選択される複合再伝送方式に関係なし、再伝送時に変調方式を低次に変化させ伝送する方式と、変化された変調方式により初期伝送されたパケットの一部分のみを再伝送する時、重要度が高いパケットを選別的に伝送することにより、ターボ復号器の入力ビットのLLR値に対する信頼度を画期的に増大させるためのシステムを提案している。従って、既存のシステムよりフレームエラー率を低くして優秀な伝送効率を得ることができる。また本発明は無線通信などのすべての送／受信装置に適用できるだけでなく、現在3GPPと3GPP2標準化会議で論議中であるHSDPA及び1xEV-DVに活用されると、システム全般の性能を向上させることができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】 高速データ伝送のための符号分割多重接続移動通信システムの一般的な送信器構造の一例を示している図である。

【図2】 前記図1のチャネル符号器構成の一例を示している図である。

【図3】 図1の送信器の構造に対応する受信器構造の一例を示している図である。

【図4】 本発明の実施形態による符号分割多重接続移動通信システムの送信器構造の一例を示している図である。

【図5】 本発明の他の実施形態による符号分割多重接続移動通信システムの送信器構造の一例を示している図である。

【図6】 前記図5の送信器に対応した、本発明の実施形態による受信器の構造を示している図である。

【図7】 本発明の実施形態による1/2の符号率と複合再伝送方式に部分リダンダンシー増加技法を適用する場合、再伝送時に前記図4及び図5の送信器で伝送データパケット選択の一例を示している図である。

【図8】 本発明の実施形態による3/4の符号率と複合再伝送方式に部分リダンダンシー増加技法を適用する場合、再伝送時に前記図4及び図5の送信器で伝送データパケット選択の一例を示している図である。

【図9】 本発明の実施形態による1/2の符号率と複合再伝送方式に全体リダンダンシー増加技法を適用する場合、再伝送時に前記図4及び前記図5の送信器で伝送データパケット選択の一例を示している図である。

【図10】 本発明の実施形態による3/4の符号率と複合再伝送方式に全体リダンダンシー増加技法を適用する場合、再伝送時に前記図4及び前記図5の送信器で

送データパケット選択の一例を示している図である。

【図11a】 本発明の実施形態による1/2符号率と複合再伝送方式にチェイスコンバイン技法を適用する場合、再伝送時に前記図4及び前記図5の送信器で伝送データパケット選択の一例を示している図である。

【図11b】 本発明の実施形態による3/4符号率と複合再伝送方式にチェイスコンバイン技法を適用する場合、再伝送時に前記図4及び前記図5の送信器で伝送データパケット選択の一例を示している図である。

【図12】 図4の構造を有する送信器で変化する変調方式によりデータを送信するための制御流れを示している図である。

【図13】 図5の構造を有する送信器で変化する変調方式によりデータを送信するための制御流れを示している図である。

【図14】 高速データ伝送のための符号分割多重接続移動通信システムで、変調方式が変化しない場合にメッセージ処理流れを示している図である。

【図15】 複合再伝送方式中のリダンダンシー増加技法を使用するシステムで、データの送／受信過程を示している図である。

【図16】 複合再伝送方式中のリダンダンシー増加技法を使用するシステムで、データの送／受信過程を示している図である。

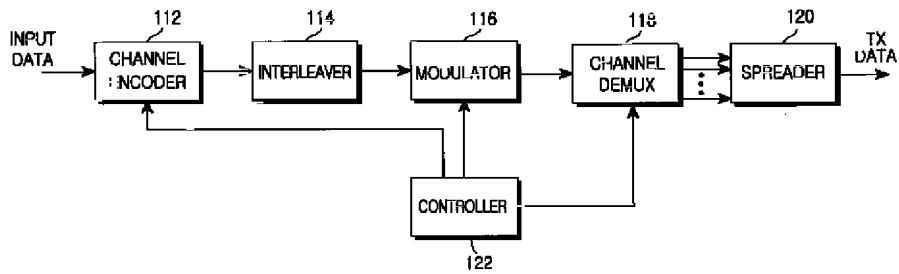
【図17】 複合再伝送方式中のチェイスコンバインを使用するシステムで、データの送／受信過程を示している図である。

【図18】 複合再伝送方式中チェイスコンバインを使用するシステムで本発明の送／受信過程を示している図である。

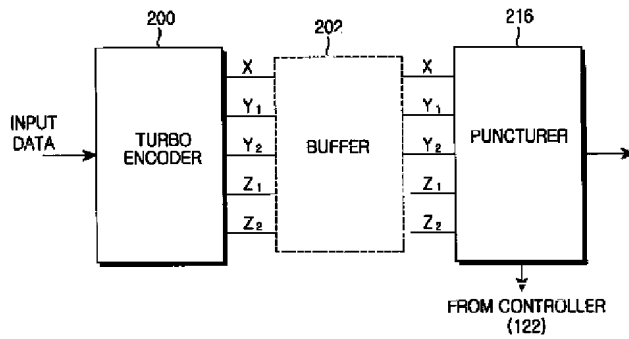
## 【符号の説明】

402, 502……バッファ  
404, 504……穿孔器  
406……再伝送マスク部  
408, 508……インタリーバ  
410, 512……変調部  
412, 520……制御部  
506……パケット分配部  
510……パケット選択部  
602……逆拡散部  
604……チャネル多重化部  
606……復調部  
608……分配部  
610……デインタリーバ部  
612……パケットコンバイナ  
614……チャネル復号化部  
620……パケット制御部

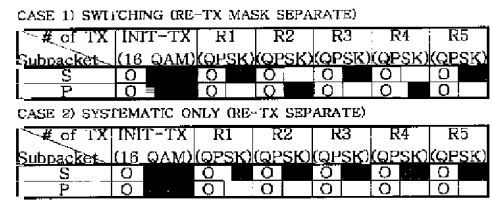
【図 1】



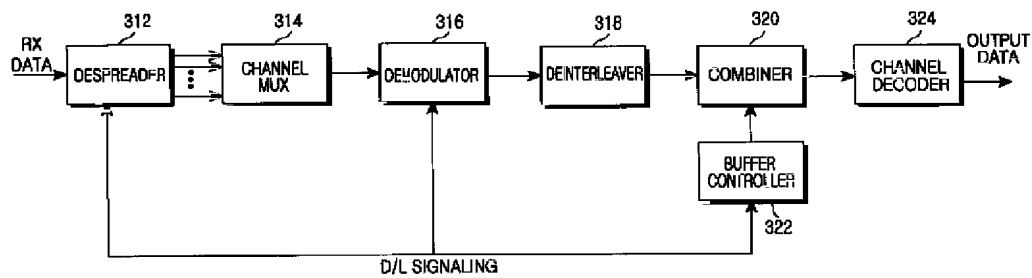
【図 2】



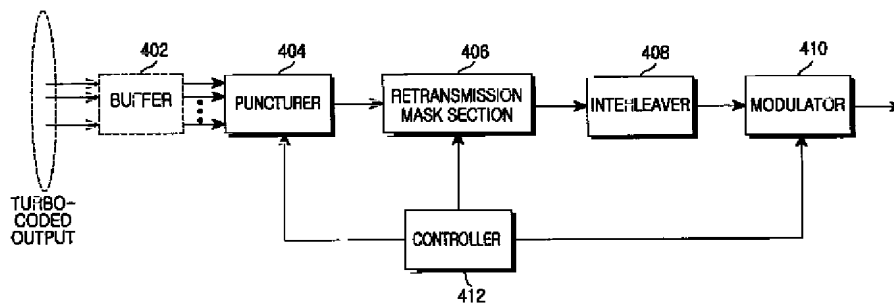
【図 11 a】



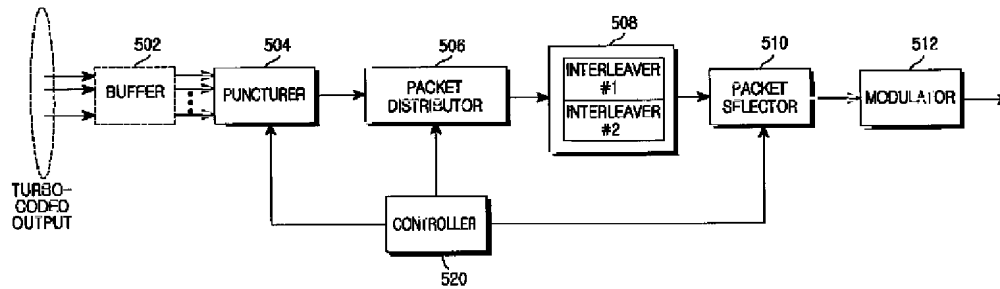
【図 3】



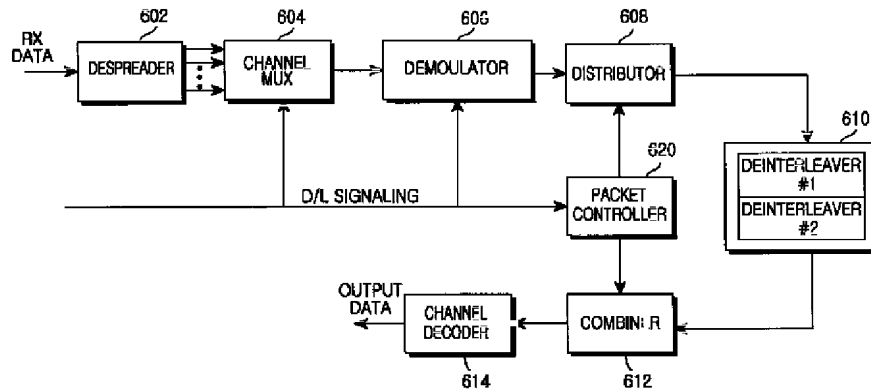
【図 4】



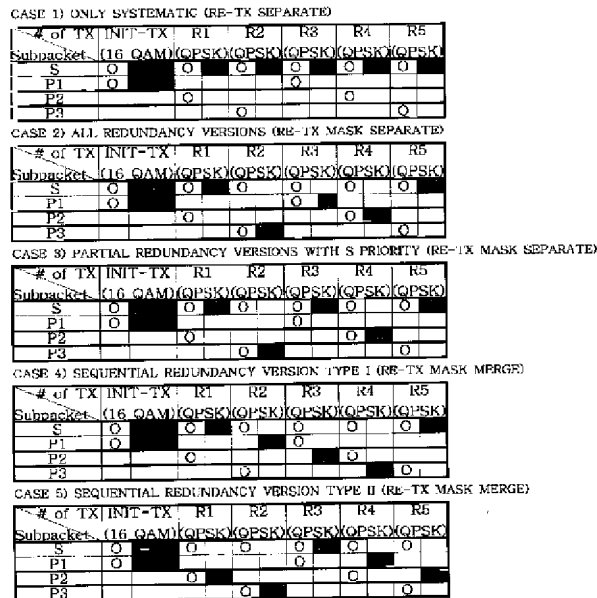
【図5】



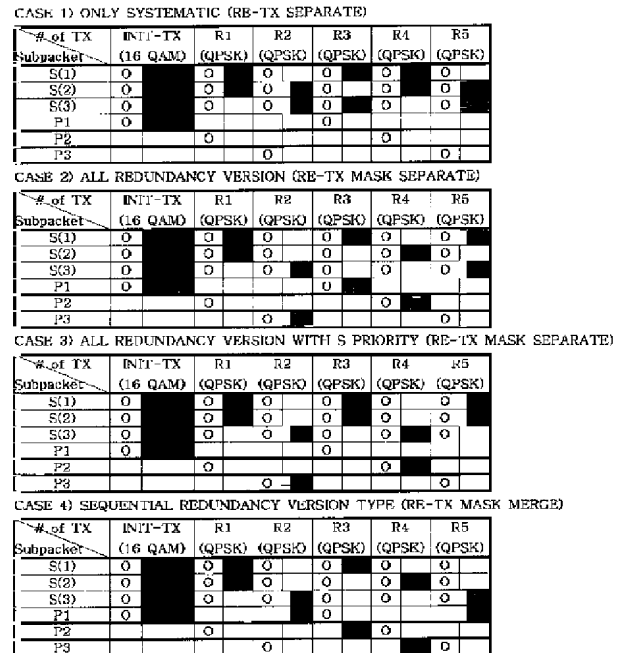
【図6】



【図7】



【図8】



【図9】

CASE 1) ALL REDUNDANCY VERSIONS WITH SWITCHING TYPE I (RE-TX MASK SEPARATE)

# of TX	INIT-TX	R1	R2	R3	R4	R5
Subpacket	(16 QAM)	(QPSK)	(QPSK)	(QPSK)	(QPSK)	(QPSK)
S	0	0	0	0	0	0
P1	0	0	0	0	0	0
P2	0	0	0	0	0	0
P3	0	0	0	0	0	0
P4	0	0	0	0	0	0
P5	0	0	0	0	0	0

CASE 2) ALL REDUNDANCY VERSIONS WITH SWITCHING TYPE II (RE-TX MASK SEPARATE)

# of TX	INIT-TX	R1	R2	R3	R4	R5
Subpacket	(16 QAM)	(QPSK)	(QPSK)	(QPSK)	(QPSK)	(QPSK)
S	0	0	0	0	0	0
P1	0	0	0	0	0	0
P2	0	0	0	0	0	0
P3	0	0	0	0	0	0
P4	0	0	0	0	0	0
P5	0	0	0	0	0	0

CASE 3) PARTIAL REDUNDANCY W/O SWITCHING TYPE I (RE-TX MASK SEPARATE)

# of TX	INIT-TX	R1	R2	R3	R4	R5
Subpacket	(16 QAM)	(QPSK)	(QPSK)	(QPSK)	(QPSK)	(QPSK)
S	0	0	0	0	0	0
P1	0	0	0	0	0	0
P2	0	0	0	0	0	0
P3	0	0	0	0	0	0
P4	0	0	0	0	0	0
P5	0	0	0	0	0	0

CASE 4) PARTIAL REDUNDANCY W/O SWITCHING TYPE II (RE-TX MASK SEPARATE)

# of TX	INIT-TX	R1	R2	R3	R4	R5
Subpacket	(16 QAM)	(QPSK)	(QPSK)	(QPSK)	(QPSK)	(QPSK)
S	0	0	0	0	0	0
P1	0	0	0	0	0	0
P2	0	0	0	0	0	0
P3	0	0	0	0	0	0
P4	0	0	0	0	0	0
P5	0	0	0	0	0	0

CASE 5) SEQUENTIAL REDUNDANCY VERSION TYPE I (RE-TX MASK MERGED)

# of TX	INIT-TX	R1	R2	R3	R4	R5
Subpacket	(16 QAM)	(QPSK)	(QPSK)	(QPSK)	(QPSK)	(QPSK)
S	0	0	0	0	0	0
P1	0	0	0	0	0	0
P2	0	0	0	0	0	0
P3	0	0	0	0	0	0
P4	0	0	0	0	0	0
P5	0	0	0	0	0	0

CASE 6) SEQUENTIAL REDUNDANCY VERSION TYPE II (RE-TX MASK MERGED)

# of TX	INIT-TX	R1	R2	R3	R4	R5
Subpacket	(16 QAM)	(QPSK)	(QPSK)	(QPSK)	(QPSK)	(QPSK)
S	0	0	0	0	0	0
P1	0	0	0	0	0	0
P2	0	0	0	0	0	0
P3	0	0	0	0	0	0
P4	0	0	0	0	0	0
P5	0	0	0	0	0	0

【図11b】

CASE 1) SWITCHING (RE-TX MASK SEPARATE)

# of TX	INIT-TX	R1	R2	R3	R4	R5
Subpacket	(16 QAM)	(QPSK)	(QPSK)	(QPSK)	(QPSK)	(QPSK)
S1	0	0	0	0	0	0
S2	0	0	0	0	0	0
S3	0	0	0	0	0	0
P	0	0	0	0	0	0

CASE 2) SYSTEMATIC ONLY (RE-TX SEPARATE)

# of TX	INIT-TX	R1	R2	R3	R4	R5
Subpacket	(16 QAM)	(QPSK)	(QPSK)	(QPSK)	(QPSK)	(QPSK)
S1	0	0	0	0	0	0
S2	0	0	0	0	0	0
S3	0	0	0	0	0	0
P	0	0	0	0	0	0

【図10】

CASE 1) ALL REDUNDANCY VERSIONS WITH SWITCHING TYPE I (RE-TX MASK SEPARATE)

# of TX	INIT-TX	R1	R2	R3	R4	R5
Subpacket	(16 QAM)	(QPSK)	(QPSK)	(QPSK)	(QPSK)	(QPSK)
S(1)	0	0	0	0	0	0
S(2)	0	0	0	0	0	0
S(3)	0	0	0	0	0	0
P1	0	0	0	0	0	0
P2	0	0	0	0	0	0
P3	0	0	0	0	0	0
P4	0	0	0	0	0	0
P5	0	0	0	0	0	0

CASE 2) ALL REDUNDANCY VERSIONS WITH SWITCHING TYPE II (RE-TX MASK SEPARATE)

# of TX	INIT-TX	R1	R2	R3	R4	R5
Subpacket	(16 QAM)	(QPSK)	(QPSK)	(QPSK)	(QPSK)	(QPSK)
S(1)	0	0	0	0	0	0
S(2)	0	0	0	0	0	0
S(3)	0	0	0	0	0	0
P1	0	0	0	0	0	0
P2	0	0	0	0	0	0
P3	0	0	0	0	0	0
P4	0	0	0	0	0	0
P5	0	0	0	0	0	0

CASE 3) PARTIAL REDUNDANCY W/O SWITCHING TYPE I (RE-TX MASK SEPARATE)

# of TX	INIT-TX	R1	R2	R3	R4	R5
Subpacket	(16 QAM)	(QPSK)	(QPSK)	(QPSK)	(QPSK)	(QPSK)
S(1)	0	0	0	0	0	0
S(2)	0	0	0	0	0	0
S(3)	0	0	0	0	0	0
P1	0	0	0	0	0	0
P2	0	0	0	0	0	0
P3	0	0	0	0	0	0
P4	0	0	0	0	0	0
P5	0	0	0	0	0	0

CASE 4) PARTIAL REDUNDANCY W/O SWITCHING TYPE II (RE-TX MASK SEPARATE)

# of TX	INIT-TX	R1	R2	R3	R4	R5
Subpacket	(16 QAM)	(QPSK)	(QPSK)	(QPSK)	(QPSK)	(QPSK)
S(1)	0	0	0	0	0	0
S(2)	0	0	0	0	0	0
S(3)	0	0	0	0	0	0
P1	0	0	0	0	0	0
P2	0	0	0	0	0	0
P3	0	0	0	0	0	0
P4	0	0	0	0	0	0
P5	0	0	0	0	0	0

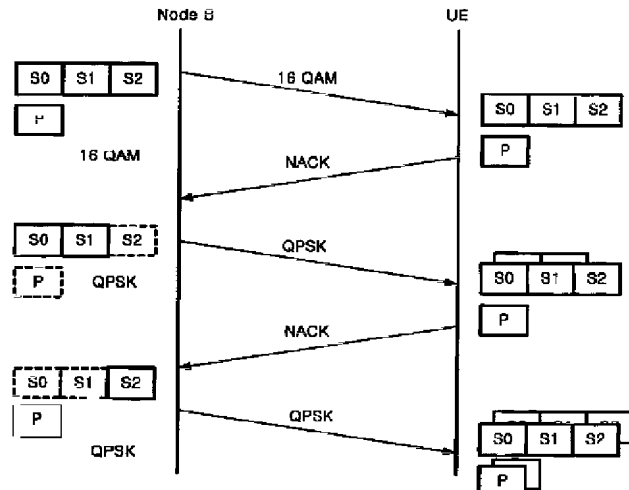
CASE 5) SEQUENTIAL REDUNDANCY VERSION TYPE I (RE-TX MASK MERGED)

# of TX	INIT-TX	R1	R2	R3	R4	R5
Subpacket	(16 QAM)	(QPSK)	(QPSK)	(QPSK)	(QPSK)	(QPSK)
S(1)	0	0	0	0	0	0
S(2)	0	0	0	0	0	0
S(3)	0	0	0	0	0	0
P1	0	0	0	0	0	0
P2	0	0	0	0	0	0
P3	0	0	0	0	0	0
P4	0	0	0	0	0	0
P5	0	0	0	0	0	0

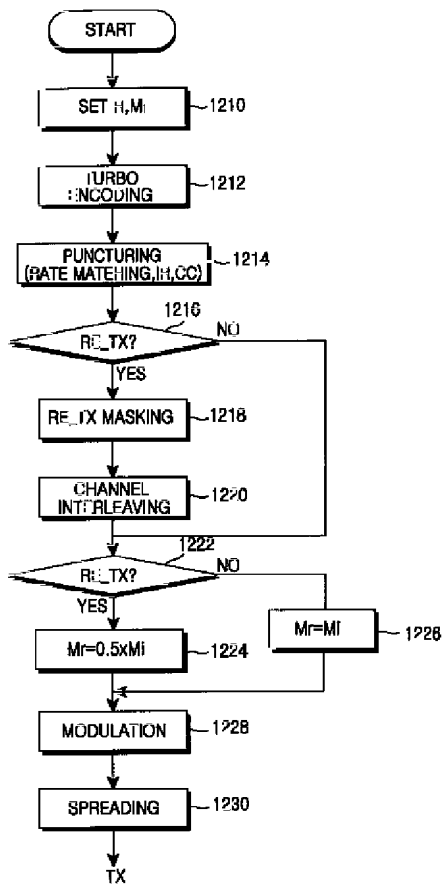
CASE 6) SEQUENTIAL REDUNDANCY VERSION TYPE II (RE-TX MASK MERGED)

# of TX	INIT-TX	R1	R2	R3	R4	R5
Subpacket	(16 QAM)	(QPSK)	(QPSK)	(QPSK)	(QPSK)	(QPSK)
S(1)	0	0	0	0	0	0
S(2)	0	0	0	0	0	0
S(3)	0	0	0	0	0	0
P1	0	0	0	0	0	0
P2	0	0	0	0	0	0
P3	0	0	0	0	0	0
P4	0	0	0	0	0	0
P5	0	0	0	0	0	0

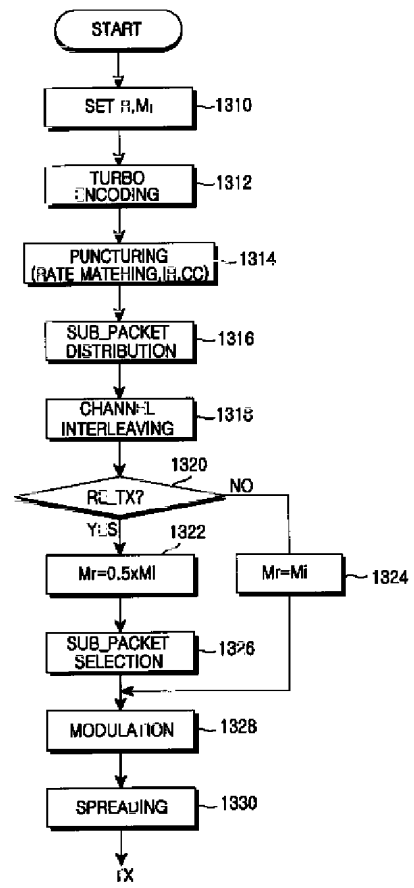
【図18】



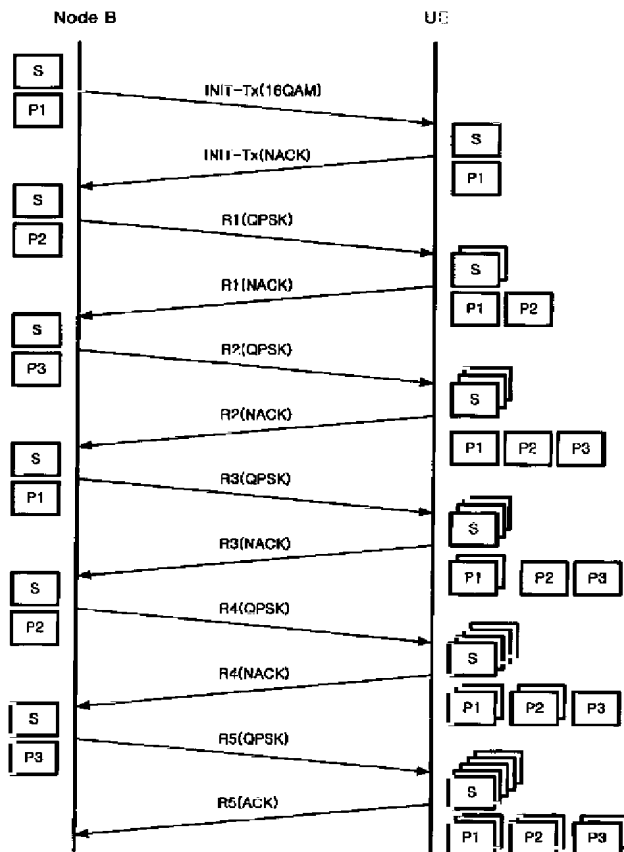
【図12】



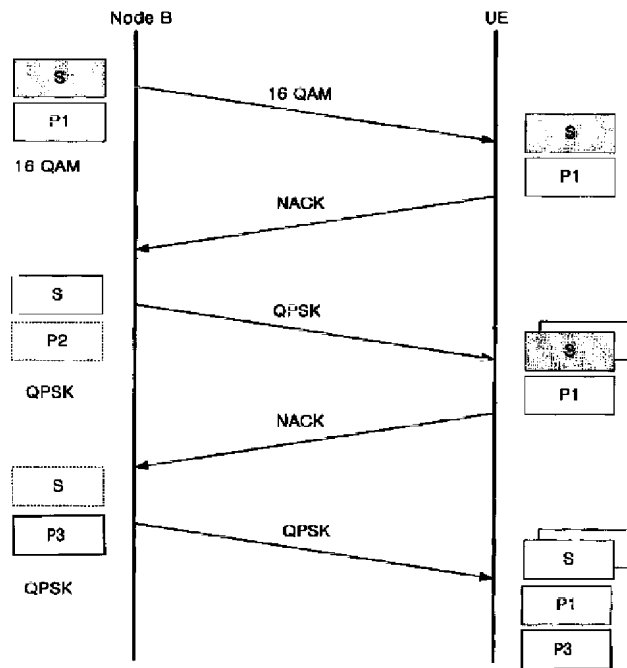
【図13】



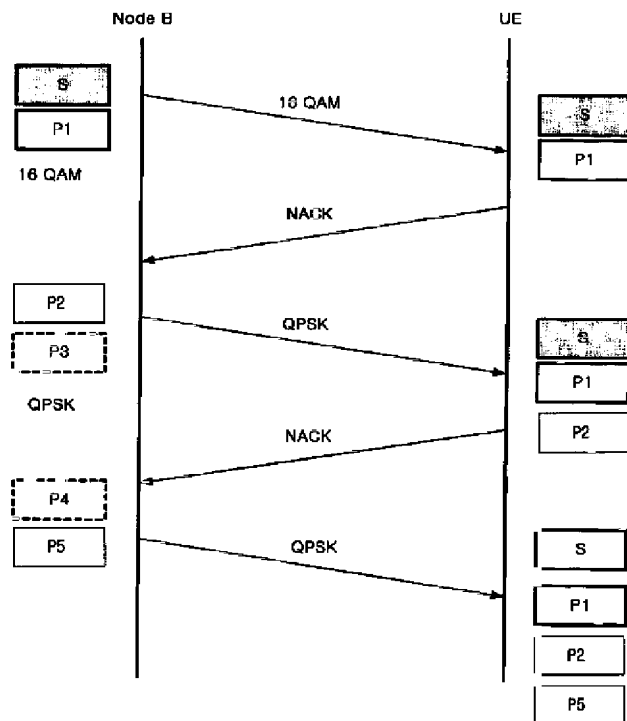
【図14】



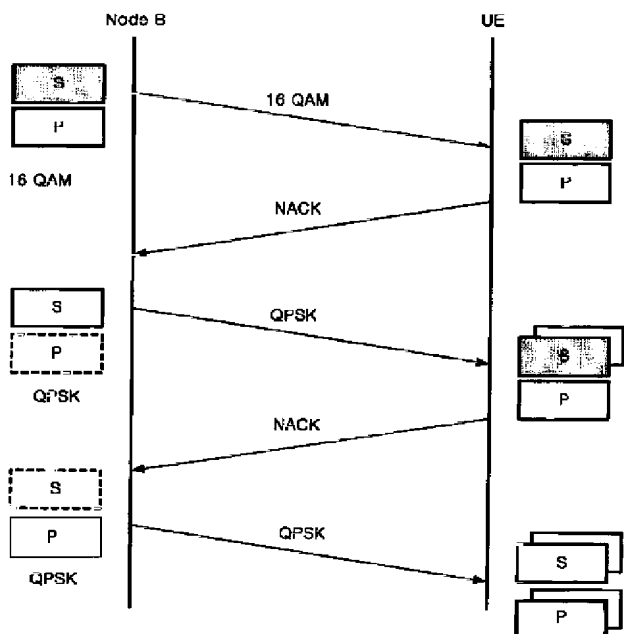
【図15】



【図16】



【図17】





フロントページの続き

(72)発明者 尹 在昇  
大韓民国京畿道城南市盆唐區九美洞（番地  
なし） ムジゲマウル住公アパート404棟  
1201號

Fターム(参考) 5K014 AA02 BA10 DA02 FA11 HA05  
HA06  
5K022 EE02 EE14 EE21 EE31  
5K067 AA02 AA03 AA13 AA23 BB04  
BB21 CC10 DD04 DD34 DD42  
DD44 DD46 EE02 EE10 EE63  
EE72 HH24 HH25 JJ02 JJ12  
JJ13 JJ22 KK13

【外国語明細書】

1 Title of Invention

**TRANSCEIVER APPARATUS AND METHOD FOR EFFICIENT  
RETRANSMISSION OF HIGH-SPEED PACKET DATA**

2 Claims

1. A method for retransmitting coded bits by a transmitter in response to a retransmission request from a receiver in a mobile communication system which selects coded bits to be transmitted by puncturing coded bits output from an encoder at a given mother coding rate according to a predetermined puncturing pattern, and transmits from the transmitter to the receiver a stream of symbols obtained by symbol-mapping the selected coded bits by a given modulation technique, the method comprising the steps of:

selecting a modulation technique to be used at retransmission as a modulation technique having a lower modulation order than a modulation technique used at initial transmission;

selecting a puncturing pattern according to an HARQ (Hybrid Automatic Repeat Request) type, and selecting as many coded bits as the number of coded bits that can be symbol-mapped by the selected modulation technique, among the coded bits punctured by the selected puncturing pattern; and

symbol-mapping the selected coded bits by the selected modulation technique, and transmitting the symbol-mapped coded bits to the receiver.

2. The method of claim 1, wherein the coded bits are selected in such a manner that coded bits with higher priority are first selected among the transmission coded bits.

3. The method of claim 1, wherein the coded bits are selected in such a manner that previously non-transmitted coded bits are first selected among the transmission coded bits.

4. The method of claim 1, wherein the coded bits are selected in such a manner that coded bits with higher priority and coded bits with lower priority among the

transmission coded bits are alternately selected as many times as the number of retransmissions.

- 5           5.       An apparatus for retransmitting coded bits by a transmitter in response to  
a retransmission request from a receiver in a mobile communication system which selects  
coded bits to be transmitted by puncturing coded bits output from an encoder at a given  
mother coding rate according to a predetermined puncturing pattern, and transmits from  
the transmitter to the receiver a stream of symbols obtained by symbol-mapping the  
selected coded bits by a given modulation technique, the apparatus comprising:
  - 10           a controller for selecting an HARQ (Hybrid Automatic Repeat Request) type to  
be used at retransmission, and selecting a modulation technique to be used at the  
retransmission as a modulation technique having a lower modulation order than a  
modulation technique used at initial transmission;
  - a selector for selecting a puncturing pattern according to the HARQ type, and  
15           selecting as many coded bits as the number of coded bits that can be symbol-mapped by  
the selected modulation technique, among the transmission coded bits punctured by the  
selected puncturing pattern; and
  - a modulator for symbol-mapping the selected coded bits by the selected  
modulation technique and transmitting the symbol-mapped coded bits to the receiver.
- 20           6.       The apparatus of claim 5, wherein the selector comprises:
  - a puncturer for selecting the puncturing pattern according to the HARQ type, and  
puncturing the coded bits from the encoder according to the selected puncturing pattern;  
and
  - 25           a retransmission mask section for generating a given mask function for selecting  
coded bits that can be symbol-mapped by the selected modulation technique, and  
selecting as many coded bits as the number of coded bits that can be symbol-mapped by  
the selected modulation technique, among the transmission coded bits, by applying the  
mask function to the transmission coded bits from the puncturer.

7. The apparatus of claim 5, wherein the selector comprises:

a puncturer for selecting a puncturing pattern according to the HARQ type, and puncturing the coded bits from the encoder according to the selected puncturing pattern;

5 a packet distributor for distributing the transmission coded bits from the puncturer into sub-packets having a given size; and

a packet selector for selecting as many sub-packets as the number of coded bits that can be symbol-mapped by the selected modulation technique, among the sub-packets.

10 8. The apparatus of claim 5, wherein the selector first selects coded bits with higher priority among the punctured coded bits.

9. The apparatus of claim 5, wherein the selector first selects previously non-transmitted coded bits among the punctured coded bits.

15

10. The apparatus of claim 5, wherein the selector alternately selects coded bits with higher priority and coded bits with lower priority among the punctured coded bits as many times as the number of retransmissions.

20 11. A method for retransmitting coded bits by a transmitter in response to a retransmission request from a receiver in a mobile communication system which selects coded bits to be transmitted by puncturing coded bits output from an encoder at a given mother coding rate according to a predetermined puncturing pattern, and transmits from the transmitter to the receiver a stream of symbols obtained by symbol mapping the  
25 selected coded bits by a given modulation technique, the method comprising the steps of:

selecting a modulation technique to be used at retransmission as a modulation technique having a lower modulation order than a modulation technique used at initial transmission;

distributing the transmission coded bits punctured by a puncturing pattern corresponding to an HARQ type into a plurality of streams of sub-packets having a given size, and selecting as many sub-packets as the number of coded bits that can be symbol-mapped by the selected modulation technique among the streams of sub-packets; and  
 5 symbol-mapping coded bits constituting the selected sub-packets by the selected modulation technique and transmitting the symbol-mapped coded bits to the receiver.

12. The method of claim 11, wherein the streams of sub-packets undergo interleaving.

10

13. The method of claim 11, wherein the streams of sub-packets include a stream of systematic sub-packets each comprised of coded bits with higher priority and a stream of parity sub-packets each comprised of coded bits with lower priority among the coded bits.

15

14. The method of claim 13, wherein the stream of sub-packets is selected in such a manner that the systematic sub-packets are selected first.

15. The method of claim 11, wherein the stream of sub-packets is selected in  
 20 such a manner that previously non-transmitted sub-packets are first selected among the sub-packets.

16. The method of claim 13, wherein the stream of sub-packets is selected in such a manner that the systematic sub-packets and the parity sub-packets are alternately  
 25 selected as many times as the number of retransmissions.

17. An apparatus for retransmitting coded bits by a transmitter in response to a retransmission request from a receiver in a mobile communication system which selects coded bits to be transmitted by puncturing coded bits output from an encoder at a given

mother coding rate according to a predetermined puncturing pattern, and transmits from the transmitter to the receiver a stream of symbols obtained by symbol-mapping the selected coded bits by a given modulation technique, the apparatus comprises:

5 a controller for selecting an HARQ (Hybrid Automatic Repeat Request) type to be used at retransmission, and selecting a modulation technique to be used at the retransmission as a modulation technique having a lower modulation order than a modulation technique used at initial transmission;

10 a packet distributor for distributing transmission coded bits punctured by a puncturing pattern corresponding to the HARQ type into a plurality of streams of sub-packets having a given size;

a packet selector for selecting as many sub-packets as the number of coded bits that can be symbol-mapped by the selected modulation technique among the streams of sub-packets; and

15 a modulator for symbol-mapping coded bits constituting the selected sub-packets by the selected modulation technique and transmitting the symbol-mapped coded bits to the receiver.

18. The apparatus of claim 17, wherein the streams of sub-packets undergo interleaving.  
20

19. The apparatus of claim 17, wherein the streams of sub-packets include a stream of systematic sub-packets each comprised of coded bits with higher priority and a stream of parity sub-packets each comprised of coded bits with lower priority among the coded bits.  
25

20. The apparatus of claim 19, wherein the packet selector first selects the systematic sub-packets.

21. The apparatus of claim 17, wherein the packet selector first selects previously non-transmitted sub-packets among the sub-packets.

22. The apparatus of claim 19, wherein the packet selector alternately selects the systematic sub-packets and the parity sub-packets as many times as the number of  
5 retransmissions.

### 3 Detailed Description of Invention

#### PRIORITY

5

This application claims priority to an application entitled "Transceiver Apparatus and Method for Efficient Retransmission of High-Speed Packet Data" filed in the Korean Industrial Property Office on November 2, 2001 and assigned Serial No. 2001-68316, the contents of which are hereby incorporated by reference.

10

#### BACKGROUND OF THE INVENTION

##### 1. Field of the Invention

The present invention relates generally to a data transceiver apparatus and  
15 method in a CDMA (Code Division Multiple Access) mobile communication system, and in particular, to an apparatus and method for transmitting and receiving data using a variable modulation technique during retransmission.

##### 2. Description of the Related Art

20 Presently, the mobile communication system has evolved from an early voice-based communication system to a high-speed, high-quality radio data packet communication system for providing a data service and a multimedia service. In addition, a 3<sup>rd</sup> generation mobile communication system, divided into an asynchronous 3GPP (3<sup>rd</sup> Generation Partnership Project) system and a synchronous 3GPP2 (3<sup>rd</sup> Generation  
25 Partnership Project 2) system, is being standardized for a high-speed, high quality radio data packet service. For example, standardization on HSDPA (High Speed Downlink Packet Access) is performed by the 3GPP, while standardization on 1xEV-DV (1x Evolution-Data and Voice) is performed by the 3GPP2. Such standardizations are implemented to determine solutions for high-speed, high-quality radio data packet

transmission services of 2Mbps or more in the 3<sup>rd</sup> generation mobile communication system. Further, a 4<sup>th</sup> generation mobile communication system has been proposed, which will provide a high-speed, high-quality multimedia service superior to that of the 3<sup>rd</sup> generation mobile communication system.

5

A principal factor that impedes a high-speed, high-quality radio data service lies in the radio channel environment. The radio channel environment frequently changes due to a variation in signal power caused by white noise and fading, shadowing, Doppler effect caused by the movement of and the frequent change in speed of a UE (User  
10 Equipment), and interference caused by other users and multipath signals. Therefore, in order to provide a high-speed radio data packet service, there is a need for an improved technology capable of increasing adaptability to variations in the channel environment in addition to the general technology provided for the existing 2<sup>nd</sup> or 3<sup>rd</sup> generation mobile communication system. A high-speed power control method used in the existing system  
15 also increases adaptability to variations in the channel environment. However, both the 3GPP and the 3GPP2, implementing standardization on the high-speed data packet transmission, reference the AMCS (Adaptive Modulation/Coding Scheme) and HARQ (Hybrid Automatic Repeat Request) techniques.

20 The AMCS is a technique for adaptively changing a modulation technique and a coding rate of a channel encoder according to a variation in the downlink channel environment. Commonly, to detect the downlink channel environment, a UE measures a signal-to-noise ratio (SNR) and transmits the SNR information to a Node B over an uplink. The Node B predicts the downlink channel environment based on the received  
25 SNR information, and designates a proper modulation technique and coding rate according to the predicted value. The modulation techniques available for the AMCS include QPSK (Quadrature Phase Shift Keying), 8PSK (8-ary Phase Shift Keying), 16QAM (16 ary Quadrature Amplitude Modulation), and 64QAM (64-ary Quadrature Amplitude Modulation), and the coding rates available for the AMCS include 1/2 and 3/4.



An AMCS system applies the high-order modulations (16QAM and 64QAM) and the high coding rate  $3/4$  to the UE located in the vicinity of the Node B, having a good channel environment, and applies the low-order modulations (QPSK and 8PSK) and the low coding rate  $1/2$  to the UE located in a cell boundary. In addition, compared to the  
5 existing high-speed power control method, the AMCS decreases an interference signal, thereby improving the average system performance.

The HARQ is a link control technique for correcting an error by retransmitting the errored data upon an occurrence of a packet error at an initial transmission. Generally,  
10 the HARQ is classified into Chase Combining (CC), Full Incremental Redundancy (FIR), and Partial Incremental Redundancy (PIR).

CC is a technique for transmitting a packet such that the whole packet transmitted at a retransmission is equal to the packet transmitted at the initial  
15 transmission. In this technique, a receiver combines the retransmitted packet with the initially transmitted packet that is previously stored in a buffer. By doing so, it is possible to increase reliability of coded bits input to a decoder, thus resulting in an increase in the overall system performance. Combining the two same packets is similar to repeated coding in terms of the effects, so it is possible to increase a performance gain by about  
20 3dB on average.

FIR is a technique for transmitting a packet comprised of only redundant bits generated from the channel encoder instead of the same packet, thus improving performance of a decoder in the receiver. That is, the FIR uses the new redundant bits as  
25 well as the initially transmitted information during decoding, resulting in a decrease in the coding rate, which in turn thereby improves performance of the decoder. It is well known in coding theory that a performance gain by a low coding rate is higher than a performance gain by repeated coding. Therefore, the FIR is superior to the CC in terms of only the performance gain.

Unlike the FIR, the PIR is a technique for transmitting a combined data packet of the information bits and the new redundant bits at retransmission. Therefore, the PIR can obtain the similar effect as the CC by combining the retransmitted information bits with  
 5 the initially transmitted information bits during decoding, and also obtain the similar effect as the FIR by performing the decoding using the redundant bits. The PIR has a coding rate slightly higher than that of the FIR, showing intermediate performance between the FIR and the CC. However, the HARQ should be considered in the light of not only the performance but also the system complexity, such as a buffer size and  
 10 signaling of the receiver. As a result, it is difficult to determine which technique is optimal for a given system.

The AMCS and the HARQ are separate techniques for increasing adaptability to the variations in the link environment. It is possible to remarkably improve the system  
 15 performance by combining the two techniques. That is, the transmitter determines by the AMCS, a modulation technique and a coding rate proper for a downlink channel condition and then transmits packet data according to the determined modulation technique and coding rate. Then, upon failure to decode the data packet transmitted by the transmitter, the receiver sends a retransmission request. Upon receipt of the  
 20 retransmission request from the receiver, the Node B retransmits the data packet by the HARQ.

FIG. 1 illustrates an existing transmitter for high-speed packet data transmission, wherein it is possible to realize various AMCS techniques and HARQ techniques by  
 25 controlling a channel encoder 112.

Referring to FIG. 1, the channel encoder 112 is comprised of an encoder (not shown) and a puncturer (not shown). When input data at a determined data rate is applied to an input terminal of the channel encoder 112, the encoder performs encoding in order

to decrease a transmission error rate. Further, the puncturer punctures an output of the encoder according to a coding rate and an HARQ type previously determined by a controller 122, and provides its output to a channel interleaver 114. The future mobile communication system needs a powerful channel coding technique in order to reliably  
 5 transmit high-speed multimedia data. The channel encoder 112, as illustrated in FIG. 2, is comprised of a turbo encoder 200 with a mother coding rate of  $R=1/5$ , a puncturer 216 and a buffer 202. It is known in the art that channel coding by a turbo encoder performs closest to the Shannon limit in terms of a bit error rate (BER) even at a low SNR. Channel coding by a turbo encoder has also been adopted for the HSDPA and 1xEV-DV  
 10 standardization by the 3GPP and the 3GPP2. The output of the turbo encoder 200 can be divided into systematic bits and parity bits. The “systematic bits” refer to actual information bits to be transmitted, while the “parity bits” refer to a signal used to help a receiver correct a possible transmission error. The puncturer 216 selectively punctures the systematic bits or the parity bits output from the encoder 200, satisfying a determined  
 15 coding rate. The systematic bits and the parity bits from the turbo encoder 200 are temporarily stored in the buffer 202, to be used during retransmission at a retransmission request of the receiver.

Referring to FIG. 2, upon receiving one input data frame, the turbo encoder 200  
 20 outputs the intact input data frame as a systematic bit frame  $X$ , and further outputs two different parity bit frames  $Y_1$  and  $Y_2$ . In addition, the turbo encoder 200 outputs two different parity bit frames  $Z_1$  and  $Z_2$  by performing interleaving and encoding on the input data frame. The systematic bit frame  $X$  and the parity bit frames  $Y_1$ ,  $Y_2$ ,  $Z_1$  and  $Z_2$  are provided to the puncturer 216 in a transmission unit of 1, 2, ...,  $N$ . The puncturer 216  
 25 determines a puncturing pattern according to a control signal provided from the controller 122 of FIG. 1, and performs puncturing on the systematic bit frame  $X$ , and the four different parity bit frames  $Y_1$ ,  $Y_2$ ,  $Z_1$  and  $Z_2$  using the determined puncturing pattern, thus outputting desired systematic bits  $S$  and parity bits  $P$ . Here, the buffer 202 is provided between the turbo encoder 200 and the puncturer 216 in order to facilitate realization of

the HARQ. That is, when IR (Incremental Redundancy) is used as the HARQ, different coded bits must be transmitted at each retransmission. Therefore, all coded bits generated by the turbo encoder 200 at a mother code rate are stored in the buffer 202, and the stored coded bits are output according to a corresponding puncturing pattern at each  
 5 retransmission. If the buffer 202 is not provided, the same coding process must be repeated by the turbo encoder 200 at each retransmission, affecting the processing time and power efficiency. However, when CC is used as the HARQ, the same data is transmitted at each retransmission. In this case, the use of the buffer 202 causes a decrease in the efficiency, so it would be more efficient to perform a retransmission  
 10 process after the channel interleaver 114 of FIG. 1.

As described above, the puncturing pattern used to puncture the coded bits by the puncturer 216 depends upon the coding rate and the HARQ type. That is, using the CC, it is possible to transmit the same packet at each transmission by puncturing the coded bits  
 15 such that the puncturer 216 has a fixed combination of the systematic bits and the parity bits according to a given coding rate. Using PIR, the puncturer 216 punctures the coded bits in a combination of the systematic bits and the parity bits according to the given coding rate at initial transmission, and punctures the coded symbols in a combination of various parity bits at each retransmission, thus decreasing in the overall coding rate. For  
 20 example, using the CC with the coding rate of 1/2, the puncturer 216 can continuously output the same bits  $X$  and  $Y_1$  for one input bit at initial transmission and retransmission, by fixedly using  $[1\ 1\ 0\ 0\ 0\ 0]$  in the order of the coded bits  $[X\ Y_1\ Y_2\ X'\ Z_1\ Z_2]$  as the puncturing pattern. Using the FIR, the puncturer 216 outputs the coded bits in the order of  $[X_1\ Y_{11}\ X_2\ Z_{21}]$  at initial transmission and in the order of  $[Y_{21}\ Z_{21}\ Y_{12}\ Z_{12}]$  at  
 25 retransmission for two input bits, by using  $[1\ 1\ 0\ 0\ 0\ 0; 1\ 0\ 0\ 0\ 0\ 1]$  and  $[0\ 0\ 1\ 0\ 0\ 1; 0\ 1\ 0\ 0\ 1\ 0]$  as the puncturing patterns at initial transmission and retransmission, respectively. Meanwhile, though not separately illustrated, the channel encoder using  $R=1/3$  codes adopted by the 3GPP2 can be realized by the turbo encoder 200 and the puncturer 216 of FIG. 2.

A packet data transmission operation by the AMCS system and the HARQ system realized by FIG. 1 will be described herein below. Before transmission of a new packet, the controller 122 of the transmitter determines a proper modulation technique and a coding rate based on the downlink channel condition information provided from the receiver. Thereafter, the controller 122 controls the channel encoder 112, a modulator 116 and a channel demultiplexer 118 in a physical layer based on the determined modulation technique and coding rate and a predefined HARQ type. A data rate in the physical layer is determined according to the determined modulation technique and coding rate and the number of multiple codes in use. The channel encoder 112, under the control of the controller 122, performs coding by the turbo encoder 200 and performs bit puncturing by the puncturer 216 according to a given puncturing pattern, thereby outputting coded bits. The coded bits output from the channel encoder 112 are provided to the channel interleaver 114, where they are subject to interleaving. Interleaving is a technique for preventing a burst error by randomizing the input bits to disperse data symbols into several places instead of concentrating the data symbols in the same place in a fading environment. For ease of explanation, the size of the channel interleaver 114 is assumed to be greater than or equal to the total number of the coded bits. The modulator 116 symbol-maps the interleaved coded bits according to the modulation technique previously determined by the controller 122 and a given symbol mapping technique. If the modulation technique is represented by M, the number of coded bits constituting one symbol becomes  $\log_2 M$ . Shown in Table 1 are modulation techniques used in the AMCS and the numbers of bits constituting one symbol.

Table 1

modulation type (M)	number of bits constituting one symbol ( $\log_2 M$ )
QPSK	2
16QAM	4

64QAM	6
-------	---

The channel demultiplexer 118 demultiplexes a symbol received from the modulator 116 into as many symbols as the number of multiple codes assigned by the controller 122 for high-speed data symbol transmission at a data rate determined by the controller 122. A spreader 120 spreads the demultiplexed symbols from the channel demultiplexer 118 with the assigned multiple codes. The multiple codes may include Walsh codes for identifying channels. When a fixed chip rate and a fixed spreading factor (SF) are used in the high-speed packet transmission system, the rate of symbols transmitted with one Walsh code is constant. Therefore, in order to use the determined data rate, it is necessary to use multiple Walsh codes. For example, when a system, using a chip rate of 3.84Mcps and an SF of 16chips/symbol, uses 16QAM and a channel coding rate of 3/4, a data rate that can be provided with one Walsh code becomes 1.08Mbps. Therefore, when 10 Walsh codes are used, it is possible to transmit data at a data rate of a maximum of 10.8Mbps.

15

FIG 3 illustrates a structure of a receiver corresponding to the transmitter of FIG 1. Referring to FIG. 3, a despreader 312 despreads received data according to information on the multiple codes in use, the information being provided through signaling. A channel multiplexer 314 multiplexes the despread received data and provides its output to a demodulator 316. The demodulator 316 performs demodulation corresponding to the modulation used by the transmitter, and provides LLR (Log Likelihood Ratio) values for the symbols to a deinterleaver 318. The deinterleaver 318, having a structure corresponding to that of the interleaver 114 of FIG 1, performs deinterleaving on the demodulated data and restores the original data sequence. The deinterleaved data is provided to a combiner 320, where it is combined with the same previously received data in a bit unit. If CC is used as the HARQ, the same data is transmitted at each retransmission. In this case, since combining can be performed using one buffer, a buffer controller 322 is unnecessary. However, if IR is used as the HARQ, a different

20  
25

redundancy packet may be transmitted at retransmission, so the buffer controller 322 is necessary. The buffer controller 322 properly assigns buffers in the combiner 320 to the received data so that the received data can be combined with the same previously received data. An output of the combiner 320 is provided to a channel decoder 324. The  
5 channel decoder 324 performs decoding on the output of the combiner 320, checks a CRC error for the received data, and transmits a NACK or ACK signal to a transmitter according to the CRC check result. Upon receiving the NACK signal from the receiver, the transmitter performs the re-transmission process according to the HARQ. However, upon receiving the ACK signal from the receiver, the transmitter begins transmission of a  
10 new data packet.

In the transmitter of the high-speed packet transmission system of FIG. 1, it is assumed that the AMCS defined by the controller 122 at initial transmission of a data packet according to a channel environment is applied even during retransmission without  
15 modification. However, as described above, a high-speed data transmission channel may subject to a change in channel environment even for an HARQ period due to the change in the number of UEs in a cell and the Doppler shift. Therefore, maintaining the modulation technique and the coding rate used at the initial transmission contributes to a reduction in the system performance. For this reason, the ongoing HSDPA and 1xEV-DV  
20 standardizations consider using the AMCS even at retransmission.

As an example, a new technique capable of changing both a modulation technique and a coding rate at retransmission has been proposed. Commonly, the size of transmittable data is changed according to a modulation technique and a coding rate, so  
25 the proposed new technique enables transmission of data by changing TTI (Time To Interleaving), a minimum unit of processing packet data. Therefore, the new technique is advantageous in that it can adjust to variations in the channel environment. However, the use of the variable TTI increases complexity of realization and signaling. Further, this technique supports only the IR among the HARQ types.

As another example, in a system wherein CC is used as the HARQ and a coding rate at retransmission is identical to a coding rate at initial transmission, if the number of available codes changes, another proposed technique changes a modulation technique for the retransmission to adapt to the change, and retransmits a part or all of the initially transmitted packet according to the changed modulation technique. Meanwhile, a receiver partially combines the retransmitted partial packet with the initially transmitted full packet, resulting in a decrease in the entire BER of a decoder. This technique, as it uses a fixed TTI and has a characteristic of partial Chase combining, is advantageous in that its realization and signaling is simple. Although this technique can decrease BER by retransmitting an unspecified part of the randomly interleaved data and combining the retransmitted partial data with the initially transmitted full packet, an improvement in a frame error rate (FER) is restrictive. In addition, this technique can support only CC among the HARQ types.

15

Therefore, in a communication system based on a fixed TTI, there have been demands for one method for changing a modulation technique during retransmission regardless of the HARQ type in use even though the number of available codes remains unchanged, and another method for improving system performance by properly selecting a transmission packet according to the changed modulation technique.

20

#### SUMMARY OF THE INVENTION

It is, therefore, an object of the present invention to provide a data transceiver apparatus and method for improving performance of a radio communication system.

25

It is another object of the present invention to provide in a receiver for a mobile communication system a transceiver apparatus and method for receiving bits at higher probability.



It is further another object of the present invention to provide in a transmitter for a high speed radio communication system supporting AMCS and HARQ an apparatus and method for obtaining a performance gain of a system by changing only a modulation technique during retransmission while maintaining the same coding rate as used during  
 5 initial transmission.

It is yet another object of the present invention to provide in a transmitter for a high-speed radio communication system supporting AMCS and HARQ an apparatus and method for obtaining a performance gain of a system by selectively retransmitting a data  
 10 sub-packet divided into systematic bits or parity bits according to a modulation technique needed during retransmission.

It is still another object of the present invention to provide in a receiver for a high-speed radio communication system an apparatus and method for obtaining a  
 15 performance gain by selectively soft-combining a data packet selectively retransmitted by a modulation technique required by a transmitter with an initially transmitted data packet or by using transmitted redundancy.

In accordance with a first aspect of the present invention, there is provided a  
 20 method for retransmitting coded bits by a transmitter in response to a retransmission request from a receiver in a mobile communication system which determines transmission coded bits by puncturing coded bits output from an encoder at a given mother coding rate according to a predetermined puncturing pattern, and transmits a stream of symbols obtained by symbol-mapping the determined coded bits by a given  
 25 modulation technique, from the transmitter to the receiver. The method comprises determining a modulation technique to be used at retransmission as a modulation technique having a lower modulation order than a modulation technique used at initial transmission; determining a puncturing pattern according to an HARQ (Hybrid Automatic Repeat Request) type, and selecting as many coded bits as the number of

coded bits that can be symbol-mapped by the determined modulation technique, among the coded bits punctured by the determined puncturing pattern; and symbol-mapping the selected coded bits by the determined modulation technique, and transmitting the symbol-mapped coded bits to the receiver.

5

In accordance with a second aspect of the present invention, there is provided a method for retransmitting coded bits by a transmitter in response to a retransmission request from a receiver in a mobile communication system which determines transmission coded bits by puncturing coded bits output from an encoder at a given mother coding rate according to a predetermined puncturing pattern, and transmits a stream of symbols obtained by symbol-mapping the determined coded bits by a given modulation technique, from the transmitter to the receiver. The method comprises determining a modulation technique to be used at retransmission as a modulation technique having a lower modulation order than a modulation technique used at initial transmission; distributing the transmission coded bits punctured by a puncturing pattern corresponding to an HARQ type into a plurality of streams of sub-packets having a given size, and selecting as many sub-packets as the number of coded bits that can be symbol-mapped by the determined modulation technique among the streams of sub-packets; and symbol-mapping coded bits constituting the selected sub-packets by the determined modulation technique and transmitting the symbol-mapped coded bits to the receiver.

10  
15  
20

### BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

The above and other objects, features, and advantages of the present invention will become more apparent from the following detailed description when taken in conjunction with the accompanying drawings in which:

25

FIG. 1 illustrates a structure of a transmitter in a conventional CDMA mobile communication system for high-speed data transmission;

FIG. 2 illustrates a detailed structure of the channel encoder in FIG. 1;

FIG. 3 illustrates a structure of a receiver corresponding to the transmitter of FIG. 1;

FIG. 4 illustrates a structure of a transmitter in a CDMA mobile communication system according to an embodiment of the present invention;

5        FIG. 5 illustrates a structure of a transmitter for a CDMA mobile communication system according to another embodiment of the present invention;

FIG. 6 illustrates a structure of a receiver corresponding to the transmitter of FIG. 5, according to an embodiment of the present invention;

FIG. 7 illustrates a method of selecting transmission data packets by the  
10 transmitter of FIG. 4 or FIG. 5 during retransmission, when a coding rate is 1/2 and PIR is used as HARQ;

FIG. 8 illustrates a method of selecting transmission data packets by the transmitter of FIG. 4 or FIG. 5 during retransmission, when a coding rate is 3/4 and PIR is used as HARQ;

15        FIG. 9 illustrate a method of selecting transmission data packets by the transmitter of FIG. 4 or FIG. 5 during retransmission, when a coding rate is 1/2 and FIR is used as HARQ;

FIG. 10 illustrate a method of selecting transmission data packets by the transmitter of FIG. 4 or FIG. 5 during retransmission, when a coding rate is 3/4 and FIR is  
20 used as HARQ;

FIG. 11A illustrates a method of selecting transmission data packets by the transmitter of FIG. 4 or FIG. 5 during retransmission, when a coding rate is 1/2 and CC is used as HARQ;

FIG. 11B illustrates a method of selecting transmission data packets by the  
25 transmitter of FIG. 4 or FIG. 5 during retransmission, when a coding rate is 3/4 and CC is used as HARQ;

FIG. 12 illustrates a process of transmitting data packets by a changed modulation technique in the transmitter of FIG. 4;

FIG. 13 illustrates a process of transmitting data packets by a changed

modulation technique in the transmitter of FIG.5;

FIG. 14 illustrates a message process flow for the case where the modulation technique is not changed in a CDMA mobile communication system for high-speed data transmission;

5        FIGs. 15 and 16 illustrate data transmission/reception processes in a mobile communication system supporting the PIR; and

FIGs. 17 and 18 illustrate data transmission/reception processes in a mobile communication system supporting the CC.

## 10        **DETAILED DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENT**

A preferred embodiment of the present invention will be described herein below with reference to the accompanying drawings. In the following description, well-known functions or constructions are not described in detail since they would obscure the  
15    invention in unnecessary detail.

The present invention provides a data transceiver apparatus and method for improving reliability of transmission data in a CDMA mobile communication system. In particular, the invention provides several embodiments of a data transceiver apparatus  
20    and method for improving system performance by allowing a change in a modulation technique during retransmission and controlling a transmission data packet according to a changed modulation technique in a high-speed packet data transmission system supporting AMCS and HARQ.

25        Herein, a detailed description will be made of an apparatus and method for allowing a change in a modulation technique during retransmission regardless of the HARQ type in use even though the number of available codes remains unchanged, in a communication system based on a fixed TTI. In addition, a detailed description will be made of an apparatus and method for improving system performance by properly

selecting a transmission packet according to a changed modulation technique. That is, reference will be made to an apparatus and method for using a modulation technique having a modulation order lower than the modulation technique used at initial transmission at a retransmission request from a UE, rather than maintaining the modulation technique used at the initial transmission, and properly selecting a part of transmittable data packets according to the changed modulation technique.

Now, a detailed description of the present invention will be made with reference to the accompanying drawings.

10

Although the present invention provides several embodiments, only two of them will be described herein for simplicity. The present invention will be described with reference to different embodiments where a channel encoder supports a coding rate of 1/2 and 3/4, and a modulator supports a modulation technique of QPSK and 16QAM. For example, the modulator uses 16QAM at initial transmission and changes the modulation technique to QPSK at retransmission. Of course, if the modulator used the modulation technique of 64QAM at initial transmission, it will use a modulation technique of 16QAM at retransmission. In addition, the embodiments may be applied to all HARQ types.

20

#### First Embodiment of Transmitter

FIG. 4 illustrates a structure of a transmitter in a CDMA mobile communication system according to an embodiment of the present invention. Though not shown, a turbo encoder, a channel demultiplexer and a spreader in the transmitter of FIG. 4 have the same structure and operation as the corresponding elements in the transmitters of FIGs. 1 and 2, so a detailed description thereof will not be provided.

Referring to FIG. 4, coded bits generated by encoding input data at a mother coding rate of a turbo encoder (not shown) are stored in a buffer 402. The coded bits are

properly punctured by a puncturer 404 according to information on a coding rate and a selected HARQ type, provided from a controller 412. The puncturer 404 uses a puncturing pattern for puncturing the coded bits according to the HARQ type. For example, if the HARQ type is CC, the puncturing pattern used at retransmission will be  
 5 identical to the modulation technique use at initial transmission. However, if the HARQ type is PIR or FIR, the puncturing pattern used at retransmission will be different from the modulation technique use at initial transmission. If the HARQ type is PIR, the puncturer 404 uses a retransmission puncturing pattern for outputting initially transmitted systematic bits and new parity bits. If the HARQ type is FIR, the puncturer 404 uses a  
 10 retransmission puncturing pattern for outputting only the new parity bits. However, the number of coded bits output from the puncturer 404 is constant at both initial transmission and retransmission. Since the number of the coded bits may be different from the number of data bits to be finally transmitted in a physical layer, rate matching must be performed after the puncturing in order to match the numbers. For simplicity, the  
 15 rate matching will not be described herein. The output of the puncturer 404 is data having the size corresponding to the coding rate and a modulation technique determined during initial transmission, and the coded bits output from the turbo encoder are punctured according to the HARQ.

20 A retransmission mask section 406 again selects a part of the punctured coded bits. For example, at initial transmission, the retransmission mask section 406 provides the intact coded bits from the puncturer 404 to an interleaver 408. This is because at the initial transmission, the coded bits to be transmitted were previously determined by the puncturer 404. However, when the modulation technique is changed during  
 25 retransmission, the retransmission mask section 406 selects only a part of the coded bits provided from the puncturer 404 according to the changed modulation technique. In particular, when a low-order modulation technique is used during retransmission according to an embodiment of the present invention, an amount of data that can be retransmitted is decreased. Therefore, the retransmission mask section 406 must select a

part of the coded bits output from the puncturer 404 according to the changed modulation technique. The present invention provides a method for selecting coded bits from the puncturer 404 based on the previously determined HARQ type and the changed modulation technique. For example, the retransmission mask section 406, under the  
 5 control of the controller 412, generates a given mask function and masks the coded bits from the puncturer 404 according to the generated mask function, thereby outputting desired coded bits.

The coded bits output from the retransmission mask section 406 are provided to a  
 10 modulator 410 after being interleaved by the interleaver 408.

The modulator 410 performs modulation on the coded bits from the interleaver 408 according to the changed modulation technique during retransmission. For example, the modulator 410 modulates the coded bits by 16QAM at initial transmission, and  
 15 modulates the coded bits by QPSK at retransmission. If the modulation technique used at initial transmission is 64QAM, the modulation technique used at retransmission will be 16QAM. Therefore, although one symbol is comprised of 4 coded bits at initial transmission, one symbol is comprised of 2 coded bits at retransmission. As a result, only one half of the coded bits transmitted at the initial transmission are transmitted during  
 20 retransmission.

In FIG. 4, the puncturer 404 for puncturing the coded bits generated at a mother coding rate and the retransmission mask section 406 for selectively outputting the coded bits from the puncturer 404 are physically separated. However, the mask retransmission  
 25 section 406 can be combined with the puncturer 404. In this case, the combined structure must be properly controlled to select the coded bits according to the changed modulation technique during retransmission.

The conventional receiver illustrated in FIG. 3 can be used as a receiver

corresponding to the transmitter of FIG. 4. That is, the data transmitted by a predetermined HARQ type can be stored or combined under the control of the buffer controller 322, regardless whether the HARQ type is CC or IR. Here, the buffer controller 322 of the receiver must recognize information on the coding rate, the modulation technique and the HARQ type, used by the transmitter. In some cases, the buffer controller 322 needs information on the number of retransmissions and a redundancy number.

FIG. 12 illustrates a transmission process for retransmission by a changed modulation technique during retransmission in a CDMA mobile communication system according to an embodiment of the present invention. The transmission process of FIG. 12 is performed by the transmitter of FIG. 4.

In FIG. 12, when a coding rate and a modulation technique are properly determined by an upper layer at initial transmission, the turbo encoder performs encoding accordingly and performs puncturing according to a puncturing pattern determined based on the selected coding rate and HARQ type.

Referring to FIG. 12, in step 1210, the transmitter determines a coding rate  $R$  to be used at initial transmission or retransmission, and an amount  $M_i$  of data transmitted at initial transmission. After determining the  $R$  and the  $M_i$ , the transmitter channel-encodes, in step 1212, transmission data at a mother coding rate and outputs coded bits. After the encoding, the transmitter punctures the coded bits by a predetermined puncturing pattern in step 1214. The puncturing pattern can be determined according to the HARQ type used at initial transmission or retransmission. Further, an operation in step 1214 includes rate matching. The transmitter determines in step 1216 whether the current transmission is initial transmission or retransmission (Re\_Tx). If it is determined in step 1216 that the current transmission is retransmission, the transmitter selects, in step 1218, a part of the coded bits punctured according to the determined  $M_i$  and the modulation technique



determined to be used at retransmission. This operation is called a masking process. If the masking process is completed or the current transmission is initial transmission, the transmitter proceeds to step 1220 where the punctured coded bits or the masked coded bits are channel-interleaved. After the channel interleaving, the transmitter again  
5 determines in step 1222 whether the current transmission is retransmission. If it is determined that the current transmission is retransmission, the transmitter proceeds to step 1224. Otherwise, if it is determined that the current transmission is initial transmission, the transmitter proceeds to step 1226. In step 1224, as a low-order modulation technique is used at the retransmission, the transmitter sets an amount  $M_r$  of  
10 data that can be transmitted to a half of the  $M_i$ , i.e.,  $M_i \times 0.5$ . Here, a constant multiplied by the  $M_i$  to determine the  $M_r$  can be defined as a ratio of the number of bits that can be mapped per symbol by the previously used modulation technique to the number of bits that can be mapped per symbol by the selected modulation technique. The constant "0.5" means that the number of coded bits that can be mapped to one symbol is reduced to one  
15 half due to the change in the modulation technique. However, in step 1226, the transmitter sets the  $M_r$  to  $M_i$ . After determining the  $M_r$ , the transmitter performs modulation on the selected coded bits in step 1228. The modulation is performed through symbol mapping according to the determined modulation technique. After the modulation, the transmitter spreads, in step 1230, the modulated signal with multiple Walsh codes and  
20 transmits the spread signal to a receiver.

To sum up, at initial transmission, the transmitter performs channel interleaving on the intact punctured coded bits, modulates the interleaved coded bits by symbol mapping based on the determined modulation technique, and frequency-spreads the  
25 modulated coded bits using predetermined Walsh codes. However, at retransmission, the transmitter re-punctures the punctured coded bits according to the determined modulation technique before interleaving, and modulates the interleaved coded bits using a modulation technique having a one-step lower modulation order than the modulation technique used at the initial transmission.

Second Embodiment of Transmitter

FIG. 5 illustrates a structure of a transmitter for a CDMA mobile communication system according to another embodiment of the present invention. Like the embodiment shown in FIG. 4, FIG. 5 also shows only the elements arranged between the buffer and the modulator in the transmitter.

Referring to FIG. 5, coded bits generated by encoding input data at a mother coding rate of a turbo encoder (not shown) are stored in a buffer 502. The coded bits are properly punctured by a puncturer 504 according to information on a coding rate and a selected HARQ type, provided from a controller 520. The puncturer 504 uses a puncturing pattern for puncturing the coded bits according to the HARQ type. When the HARQ type is CC or PIR, an output of the puncturer 504 is comprised of a systematic sub-packet having only the systematic bits and a parity sub-packet having only the parity bits at each transmission. Here, when the HARQ type is CC, the parity sub-packet output from the puncturer 504 remains unchanged at both initial transmission and retransmission. However, when the HARQ type is PIR, the parity sub-packet at initial transmission is different from the sub-packet at retransmission. In addition, when the HARQ type is FIR, the puncturer 504 outputs a systematic sub-packet and a parity sub-packet at initial transmission, and outputs only a different parity sub-packet at retransmission. The sub-packet can be defined as a coded bit stream with a specified size, comprised of systematic bits or parity bits.

A packet distributor 506 distributes sub-packets from the puncturer 504 to a plurality of interleavers 508 according to a coding rate. For example, if the coding rate is  $1/2$ , a systematic sub-packet is identical in size to a parity sub-packet (at each transmission in CC and PIR, and at initial transmission in FIR), or two different parity sub-packets are identical to each other in size (at retransmission in FIR), so the packet distributor 506 distributes the sub-packets to the interleavers 508. However, when the

coding rate is  $3/4$ , the size of a systematic sub-packet is 3 times greater than the size of a parity sub-packet (at each transmission in CC and PIR, and at initial transmission in FIR), the packet distributor 506 separately distributes the systematic sub-packets and the parity sub-packets. In the case of retransmission by the FIR, since a transmission packet is  
5 comprised of only the parity sub-packet, the parity sub-packet may be uniformly divided for distribution. The sub-packets distributed by the packet distributor 506 are independently interleaved by the interleavers 508, and then provided to a packet selector 510. Herein, although the interleavers 508 are physically separated into two interleavers, they need not be separated physically. In this case, a single interleaver can be logically  
10 separated by simply modifying its read/write mechanism.

The packet selector 510 determines an amount of retransmission data based on information about a modulation technique used at initial transmission, a modulation technique to be used at retransmission, and the number of retransmissions, and then  
15 selects coded bits from the first interleaver and the second interleaver according to the determined data amount. The coded bits selected by the packet selector 510 are provided to a modulator 512. During retransmission, the packet selector 510 outputs only the systematic bits or only the parity bits, or outputs the systematic bits and the parity bits in combination. Examples of a packet selecting pattern by the packet selector 510 are  
20 illustrated in FIGs. 7 to 11. A detailed description of the packet selecting pattern will be given later. The coded bits output from the packet selector 510 are mapped into a symbol by symbol mapping according to the determined modulation technique, and spread using predetermined multiple codes before being transmitted.

25 The controller 520 controls operation of each element in the transmitter according to an embodiment of the present invention. First, the controller 520 determines a coding rate and a modulation technique based on information about the current channel environment of a downlink transmitted by the receiver during initial transmission, and controls the encoder to encode transmission data at the determined coding rate. In

addition, the controller 520 controls the packet selector 510 and the modulator 512 according to the determined modulation technique. The controller 520 controls a channel demultiplexer (not shown) by determining the number of necessary Walsh codes based on the determined coding rate and modulation technique.

5

FIG. 13 illustrates a transmission process for retransmission by a changed modulation technique during retransmission in a CDMA mobile communication system according to an embodiment of the present invention. The transmission process of FIG. 13 is performed by the transmitter of FIG. 5.

10

In FIG. 13, when a coding rate and a modulation technique are properly determined by an upper layer at initial transmission, the turbo encoder performs encoding accordingly and performs puncturing according to a puncturing pattern determined based on the selected coding rate and HARQ type.

15

Referring to FIG. 13, in step 1310, the transmitter determines a coding rate  $R$  to be used at initial transmission or retransmission, and an amount  $M_i$  of data transmitted at initial transmission. After determining the  $R$  and the  $M_i$ , the transmitter channel-encodes, in step 1312, transmission data at a mother coding rate and outputs coded bits. After the encoding, the transmitter punctures the coded bits according to a predetermined puncturing pattern in step 1314. The puncturing pattern can be determined according to the HARQ type used at initial transmission or retransmission. Further, an operation in step 1314 includes rate matching. In step 1316, the transmitter distributes the coded bits into a systematic sub-packet comprised of systematic bits and a parity sub-packet comprised of parity bits. After the distribution of the coded bits, the transmitter channel-interleaves the distributed systematic sub-packet and parity sub-packet, in step 1318. After the channel interleaving, the transmitter determines in step 1320 whether the current transmission is retransmission. If the current transmission is retransmission, the transmitter proceeds to step 1322. Otherwise, if the current transmission is initial

20

25

transmission, the transmitter proceeds to step 1324. In step 1324, the transmitter sets the  $M_r$  to the  $M_i$  and then proceeds to step 1330.

In step 1322, the transmitter sets an amount  $M_r$  of data that can be transmitted  
 5 during retransmission to a half of the  $M_i$ , i.e.,  $M_i \times 0.5$ . This is because the modulation technique used at retransmission has a lower modulation order than the modulation technique used at initial transmission and an amount of data that can be transmitted by the lower-order modulation technique is reduced. After determining the  $M_r$  in step 1322, the transmitter selects sub-packets to be transmitted among the sub-packets output from  
 10 the channel interleaver in step 1326. Exemplary methods of selecting the sub-packets to be transmitted will be described later. After selecting the sub-packets to be transmitted, the transmitter performs, in step 1328, modulation on the sub-packets determined by the step 1324 or the sub-packets selected in step 1326. The modulation is performed through symbol mapping corresponding to the determined modulation technique. After the  
 15 modulation, the transmitter spreads, in step 1330, the modulated signal with multiple Walsh codes and transmits the spread signal to a receiver.

To sum up, the punctured data output by the step 1314 can be separated into a systematic sub-packet and a parity sub-packet, or different parity sub-packets according  
 20 to the HARQ type, and the transmitter properly distributes the sub-packets to two channel interleavers and separately interleaves the distributed sub-packets. At initial transmission, the full interleaved data is modulated by a previously determined modulation technique. Here, the performance can be improved by a symbol mapping method. However, at retransmission, an amount of data that can be retransmitted is reduced due to a change in  
 25 the modulation technique to a modulation technique having a one-step lower modulation order, so sub-packets must be properly selected according to the changed modulation technique and the determined HARQ type.

#### First Embodiment of Receiver

FIG. 6 illustrates a structure of a receiver corresponding to the transmitter of FIG 5, according to an embodiment of the present invention. In FIG 6, a despreader 602, a demodulator 606 and a controller 620 are provided with information on a coding rate, a modulation technique, a Walsh code used, a redundancy packet number, and the number of retransmissions over a downlink control channel, and the elements perform the following operations based on the provided information.

Referring to FIG 6, a received data symbol, which was frequency-spread by the transmitter of FIG 5 with multiple Walsh codes before being transmitted, is despread into a plurality of transmission symbol streams by a despreader 602 with the multiple Walsh codes used by the transmitter. The receiver can be provided with the multiple Walsh codes used in the transmitter based on Walsh code information signaled over a downlink channel. The transmission symbol streams despread by the despreader 602 are multiplexed into one transmission symbol stream by a channel multiplexer 604, and the multiplexed transmission symbol stream is provided to a demodulator 606. The demodulator 606 performs demodulation on the transmission symbol stream by a demodulation technique corresponding to the modulation technique signaled over the downlink channel. The demodulator 606 outputs LLR values for the demodulated symbols.

20

A distributor 608 distributes the LLR values of the symbols demodulated by the demodulator 606 to corresponding deinterleavers 610 according to a decision by a packet controller 620 on the input data characteristic (systematic sub-packet or parity sub-packet, or a combination of the systematic sub-packet and the parity sub packet). The deinterleavers 610 correspond to the interleavers 508 in the transmitter of FIG 5, and are comprised of two independent deinterleavers. The first and second deinterleavers deinterleave the systematic bits and the parity bits provided from the distributor 608. Since a deinterleaving pattern used by the deinterleavers 610 has a reverse order of the interleaving pattern used in the interleaver 508 of FIG 5, the interleaving pattern

25

information must be previously provided to the receiver. As described with reference to the transmitter, the deinterleavers 610 need not be physically separated, and can be logically separated. Therefore, the full size is constant.

5           A packet combiner 612 can be comprised of a buffer having the same size as a maximum permitted redundancy packet when FIR is used as the HARQ. That is, the buffer has a size great enough to store one systematic sub-packet and a plurality of parity sub-packets. When data having the same characteristic is distributed by the distributor 608 at each retransmission, the retransmitted data is combined with the data stored in the  
10           corresponding buffer. However, if the modulation technique is changed during retransmission, the size of retransmitted data is also changed, so it is possible to decrease a required size of the buffer. If FIR or PIR is selected as the HARQ, the frequency of using a buffer for the parity sub-packet is further decreased, and if CC is selected as the HARQ, only the buffer for the systematic sub-packet will be used. Here, since the  
15           retransmitted systematic sub-packet or partial parity sub-packet was modulated by a low-order modulation technique, reliability of data is remarkably increased as compared with during the initial transmission. Therefore, although the data is partially combined, the combining effect may appear very high. In conclusion, the output of the packet combiner 612 improves decoding performance of a channel decoder 614, thus increasing  
20           throughput of the system.

          The packet controller 620 controls the distributor 608 according to information on the HARQ type used by the transmitter, a redundancy number and the number of retransmissions so that the demodulated data can be properly deinterleaved. In addition,  
25           the packet controller 620 controls the packet combiner 612 so that combining between corresponding packets can be performed by the packet combiner 612.

          The channel decoder 614 can be divided into a decoder and a CRC checker according to its function. The decoder receives coded bits comprised of the systematic

bits and the parity bits output from the packet combiner 612, and outputs desired bits by decoding the coded bits by a predetermined decoding technique. A technique for receiving the systematic bits and the parity bits and decoding the systematic bits is used as the predetermined decoding technique. The decoding technique is determined according to the coding technique used by the transmitter. As to the decoded output bits from the decoder, a CRC added by the transmitter during data transmission is checked to determine whether an error occurs in the decoded bits. If it is determined that no error occurs in the decoded bits, the channel decoder 614 outputs the decoded bits and transmits to the transmitter a response signal ACK for acknowledging receipt of the bits. However, if it is determined that an error occurs in the decoded bits, the channel decoder 614 transmits to the transmitter a response signal NACK for requesting retransmission of the bits. The buffer in the packet combiner 612 is either initialized or maintains the current state according to the transmitted response signal ACK/NACK. That is, when the ACK signal is transmitted, the buffer is initialized to receive new packet, and when the NACK signal is transmitted, the buffer maintains its current state to prepare for combining with a retransmitted packet.

Before a detailed description of preferred embodiments of the present invention, a brief description will be made of the embodiments herein below.

20

A first embodiment proposes a transmitter and a receiver for supporting a modulation technique having a lower modulation order than the modulation technique used at initial transmission during retransmission in a CDMA mobile communication system supporting a coding rate of 1/2 and the PIR-type HARQ. For example, 16QAM is used as a modulation technique for initial transmission, and QPSK is used as a modulation technique for retransmission. Specifically, this embodiment proposes a method for selecting transmission data according to the changed modulation technique during retransmission, and a method for efficiently combining the transmitted data.



A second embodiment proposes a transmitter and a receiver for supporting a modulation technique having a lower modulation order than the modulation technique used at initial transmission during retransmission in a CDMA mobile communication system supporting a coding rate of 3/4 and the PIR-type HARQ. For example, 16QAM is  
5 used as a modulation technique for initial transmission, and QPSK is used as a modulation technique for retransmission. Specifically, this embodiment proposes a method for selecting transmission data according to the changed modulation technique during retransmission, and a method for efficiently combining the transmitted data.

10 A third embodiment proposes a transmitter and a receiver for supporting a modulation technique having a lower modulation order than the modulation technique used at initial transmission during retransmission in a CDMA mobile communication system supporting a coding rate of 1/2 and the FIR-type HARQ. For example, 16QAM is used as a modulation technique for initial transmission, and QPSK is used as a  
15 modulation technique for retransmission. Specifically, this embodiment proposes a method for selecting transmission data according to the changed modulation technique during retransmission, and a method for efficiently combining the transmitted data.

A fourth embodiment proposes a transmitter and a receiver for supporting a  
20 modulation technique having a lower modulation order than the modulation technique used at initial transmission during retransmission in a CDMA mobile communication system supporting a coding rate of 3/4 and the FIR-type HARQ. For example, 16QAM is used as a modulation technique for initial transmission, and QPSK is used as a modulation technique for retransmission. Specifically, this embodiment proposes a  
25 method for selecting transmission data according to the changed modulation technique during retransmission, and a method for efficiently combining the transmitted data.

A fifth embodiment proposes a transmitter and a receiver for supporting a modulation technique having a lower modulation order than the modulation technique

used at initial transmission during retransmission in a CDMA mobile communication system supporting a coding rate of 1/2 and the CC-type HARQ. For example, 16QAM is used as a modulation technique for initial transmission, and QPSK is used as a modulation technique for retransmission. Specifically, this embodiment proposes a method for selecting transmission data according to the changed modulation technique during retransmission, and a method for efficiently combining the transmitted data.

A sixth embodiment proposes a transmitter and a receiver for supporting a modulation technique having a lower modulation order than the modulation technique used at initial transmission during retransmission in a CDMA mobile communication system supporting a coding rate of 3/4 and the CC-type HARQ. For example, 16QAM is used as a modulation technique for initial transmission, and QPSK is used as a modulation technique for retransmission. Specifically, this embodiment proposes a method for selecting transmission data according to the changed modulation technique during retransmission, and a method for efficiently combining the transmitted data.

Now, a description of the embodiments will be given with reference to the accompanying drawings.

First, reference will be made to an amount of data to be actually transmitted in the case where a modulation technique is changed during retransmission in the embodiments. If a modulation technique at initial transmission is defined as  $M_i$ , a modulation technique at retransmission as  $M_r$ , the number of data bits transmitted at initial transmission as  $D_i$ , and the number of data bits that must be transmitted during retransmission as  $D_r$ , the following relations are given

$$\alpha = \frac{\log_2 M_r}{\log_2 M_i} \dots\dots\dots (1)$$

$$D_r = \alpha \times D_i \dots\dots\dots (2)$$

In Equations (1) and (2), a parameter  $M_i$  or  $M_r$  corresponding to each modulation technique is set to 64 for 64QAM, 16 for 16QAM, and 4 for QPSK. Therefore, if a modulation technique at initial transmission is 16QAM and a modulation technique at retransmission is QPSK in the embodiments, it is noted from Equation (1) that an amount of data that can be retransmitted is no more than 1/2 the amount of data transmitted at initial transmission. In Equation (1),  $\alpha$  indicates a ratio of an amount of data that can be retransmitted to an amount of data transmitted at initial transmission. If the  $\alpha$  is calculated, the amount  $D_r$  of data to retransmitted is calculated by substituting the  $\alpha$  and the  $D_i$  into Equation (2).

#### 1. First Embodiment (coding rate 1/2, PIR)

In the first embodiment, a coding rate is 1/2 and PIR is used as the HARQ. In addition, it is assumed that modulation techniques at initial transmission and retransmission are 16QAM and QPSK, respectively. Further, it is assumed that the number of Walsh codes used at retransmission is equal to the number of Walsh codes used at initial transmission.

In this embodiment, only three parity sub-packets will be taken into consideration, for the sake of convenience. In each table illustrated in FIGs. 7 to 11B, "O" means a sub-packet transmitted when a modulation technique at retransmission is identical to a modulation technique at retransmission, while "X" represents a sub-packet selected when a modulation technique is changed at retransmission according to an embodiment of the present invention.

FIG 7 illustrates sub-packets that can be selected when a modulation technique is changed during retransmission in the retransmission mask section 406 of FIG. 4 or the

packet selector 510 of FIG. 5.

First, a description will be made of five different cases of FIG. 7 where the same modulation technique is used at both initial transmission and retransmission. In FIG. 7, sub-packets transmitted at the initial transmission and the retransmission are represented by "O." In this case, a method of exchanging messages between a Node B and a UE is illustrated in FIG. 14.

Since the coding rate is  $1/2$  and PIR is used as the HARQ, a systematic sub-packet and a parity sub-packet transmitted at each transmission are identical to each other in size. That is, sub-packets (S,P1) are transmitted at initial transmission, and the sub-packets are transmitted in the order of (S,P2) and (S,P3) at retransmissions. Here, the P1, P2 and P3 represent redundancy parity sub-packets, and the types of possible redundancy parity sub-packets can be variously determined according to a coding rate and a puncturing pattern of a turbo encoder in use. Upon receiving the initially transmitted and retransmitted systematic sub-packets and parity sub-packets, a receiver in the UE performs combining between the same systematic sub-packets or between the same parity sub-packets. This is illustrated in FIG. 14. In addition, the receiver performs combining between the sub-packets represented by "O" or "X" in the same row of each table illustrated in FIG. 7.

Although the sub-packets to be transmitted by the transmitter can be selected in various ways according to an embodiment of the present invention, FIG. 7 shows only 5 typical examples.

Case 1 shows a method of retransmitting only systematic sub-packets for combining while ignoring redundancy parity sub-packets, even though the HARQ type is PIR. Case 1 is disadvantageous in that it cannot develop strong points of the PIR in terms of a valid coding gain, but it can remarkably increase a combining gain of the systematic

sub-packets. In addition, Case 1 contributes to simplification of a hardware structure, since it operates as if the HARQ type were CC.

Case 2 shows a method of selecting a systematic sub-packet for coded bits output  
 5 from a puncturer and all generated redundancy parity sub-packets during retransmission. Case 2 is advantageous in that it can obtain both a combining gain for the systematic sub-packet and a coding gain for transmission of different redundancy parity sub-packets.

Case 3 shows a method of alternately selecting a systematic sub-packet and  
 10 different redundancy parity sub-packets at each retransmission, and transmitting the selected sub-packets. Case 3 can compensate a gain, as it increases a combining gain for the systematic sub-packet. Here, it should be noted in all the foregoing and following cases that a modulation technique for retransmission is QPSK. Of course, if the modulation technique at initial transmission was 64QAM, a modulation technique for  
 15 retransmission will become 16QAM, a modulation technique having a one-step lower modulation order than 64QAM. Case 3 can also be realized in the similar method as the foregoing and following Cases.

In Case 2 and Case 3, a process of exchanging messages between a Node B and a  
 20 UE is described in FIG. 15. Referring to FIG. 15, a Node B transmits a systematic sub-packet S and a parity sub-packet P1 by 16QAM. Upon receiving NACK from a UE in response to the transmitted sub-packets, the Node B retransmits only the systematic sub-packet S by QPSK. However, upon receiving NACK again from the UE in response to the retransmitted systematic sub-packet S, the Node B retransmits a parity sub-packet P3.  
 25 Thereafter, upon receiving NACK from the UE once more, the Node B retransmits the parity sub-packet P2 in Case 2, and the systematic sub-packet S in Case 3.

The three Cases stated above provide a method of selecting a sub-packet among coded bits punctured by a puncturer according to the HARQ type, so they can use both

the transmitter of FIG. 4 and the transmitter of FIG. 5. In addition, the retransmission mask section 406 and the puncturer 404 of FIG. 4 can be realized combined or separate, making it possible to flexibly cope with a change in a hardware structure.

- 5 Unlike this, Case 4 and Case 5 provide a method of sequentially transmitting a systematic sub-packet and parity sub-packets regardless of the order of sub-packets to be originally transmitted in the PIR in use.

Specifically, Case 4 provides a method of starting retransmission beginning at the  
 10 systematic sub-packet, and is identical to Case 2 except there is a difference in the order. Case 5 provides a method of sequentially starting retransmission beginning at the first redundancy parity sub-packet P1. Case 4 and Case 5 can increase a coding gain by taking all redundancy parity sub-packets into consideration. In addition, Case 4 and Case 5 are advantageous in that scheduling on the sub-packets to be transmitted is simplified. In the  
 15 transmitter of FIG. 4, Case 4 and Case 5 can be realized by uniting the puncturer 404 and the retransmission mask section 406. Meanwhile, in the transmitter of FIG. 5, Case 4 and Case 5 can be realized by modifying a puncturing pattern.

## 2. Second Embodiment (coding rate 3/4, PIR)

- 20 When a coding rate is 3/4, systematic bits among the output bits of a turbo encoder are 3 times greater in number than parity bits. In order to show a unit of a transmission packet, a systematic packet is divided into same-sized sub-packets S(1), S(2) and S(3), for the sake of convenience. Further, it is assumed in this embodiment that the number of parity sub-packets P1, P2 and P3 is 3, for the sake of convenience.

25

Shown in FIG. 8 are sub-packets that can be selected by the retransmission mask section 406 of FIG. 4 or the packet selector 510 of FIG. 5 when a modulation technique is changed during retransmission, and sub-packets that can be selected when the modulation technique is not changed. In each table of FIG. 8, "O" represents sub-packets transmitted

when a modulation technique used at retransmission is identical to the modulation technique used at initial transmission, while "X" represents sub-packets selected when a modulation technique is changed during retransmission according to an embodiment of the present invention.

5

First, a description will be made of 4 cases shown in FIG. 8, where the same modulation technique is used at both initial transmission and retransmission. In FIG. 8, sub-packets transmitted at initial transmission and retransmission are represented by "O."

10 Since the coding rate is 3/4 and PIR is used as the HARQ, a systematic sub-packet transmitted at each transmission is 3 times greater in size than a parity sub-packet. Therefore, the sub-packets are transmitted in the order of S(1), S(2), S(3), P1 at initial transmission, and in the order of S(1), S(2), S(3), P2 and S(1), S(2), S(3), P3 at retransmission. Here, P1, P2, P3 represent redundancy parity sub-packets, and the types  
15 of possible redundancy parity sub-packets can be variously determined according to a coding rate and a puncturing pattern of a turbo encoder in use. Upon receiving the initially transmitted and retransmitted systematic sub-packets and parity sub-packets, a receiver in the UE performs combining between the same systematic sub-packets or between the same parity sub-packets. The receiver performs combining between the sub-  
20 packets represented by "O" or "X" in the same row of each table illustrated in FIG. 8.

Although the sub-packets to be transmitted by the transmitter can be selected in various ways in the case where a modulation technique is changed according to an embodiment of the present invention, FIG. 8 shows only 4 typical examples. In FIG. 8  
25 also, 16QAM is used as a modulation technique for initial transmission and QPSK is used as a modulation technique for retransmission.

Case 1, being identical to Case 1 of FIG. 7, shows a method of retransmitting only systematic sub-packets for combining while ignoring redundancy parity sub-packets,

even though the HARQ type is PIR. Case 1 can remarkably increase a combining gain of the systematic sub-packets. In addition, Case 1 contributes to simplification of a hardware structure. Here, since the coding rate is 3/4, it is not possible to transmit the full systematic sub-packet at once. Therefore, the sub-packets are successively transmitted in the order of {S(1),S(2)}, {S(2),S(3)}, and {S(1),S(3)}.

Case 2 provides a method of selecting systematic sub-packets for coded bits output from a puncturer and all generated redundancy parity sub-packets during retransmission. Case 2 is advantageous in that it can obtain both a combining gain for the systematic sub-packet and a coding gain for transmission of different redundancy parity sub-packets. During retransmission based on Case 2, the sub-packets are successively transmitted in the order of {S(1),S(2)}, {S(3),P3}, {S(1),P1}, {S(2),P2}, and {S(1),S(3)}.

Case 3 shows a method of alternately selecting a systematic sub-packet and different redundancy parity sub-packets at each retransmission, and transmitting the selected sub-packets. Case 3 increases a combining gain of the systematic sub-packets. During retransmission based on Case 3, the sub-packets are successively transmitted in the order of {S(1),S(2)}, {S(3),P3}, {S(1),S(2)}, {S(3),P2}, and {S(1),S(2)}.

The three Cases stated above can use both the transmitter of FIG. 4 and the transmitter of FIG. 5. In addition, the retransmission mask section 406 and the puncturer 404 of FIG. 4 can be physically combined or separate, making it possible to flexibly cope with a change in a hardware structure.

Unlike Case 1 to Case 3, Case 4 provides a method of sequentially transmitting systematic sub-packets and parity sub-packets regardless of the types of sub-packets to be originally transmitted. During retransmission based on Case 4, the sub-packets are sequentially transmitted in the order of {S(1),S(2)}, {S(3),P1}, {S(1),P2}, {S(2),P3}, {S(3),S(1)}. Case 4 can increase a coding gain by taking all redundancy parity sub-



packets into consideration. In addition, Case 4 is advantageous in that scheduling on the sub-packets to be transmitted is simplified. Case 4 can be realized by uniting the puncturer 404 and the retransmission mask section 406 of FIG. 4.

### 5            3. Third Embodiment (coding rate 1/2, FIR)

In this embodiment, consideration will be taken into only 5 parity sub-packets for the sake of convenience. Shown in FIG. 9 are sub-packets that can be selected by the retransmission mask section 406 of FIG. 4 or the packet selector 510 of FIG. 5 when a modulation technique is changed during retransmission according to the third  
10    embodiment. In each table of FIGs. 9A and 9B, "O" represents sub-packets transmitted when a modulation technique used at retransmission is identical to the modulation technique used at initial transmission, while "X" represents sub-packets selected when a modulation technique is changed during retransmission according to an embodiment of the present invention. Unlike the PIR, the FIR can transmit, during retransmission, a  
15    systematic sub-packet after transmitting all redundancy parity sub-packets.

First, a description will be made of 6 cases shown in FIG. 9, where the same modulation technique is used at both initial transmission and retransmission. In FIG. 9, sub-packets transmitted at initial transmission and retransmission are represented by "O."  
20

Since the coding rate is 1/2 and FIR is used as the HARQ, only the parity sub-packets are transmitted during retransmission. That is, at initial transmission, the sub-packets (S,P1) are transmitted. At retransmission, the sub-packets are sequentially transmitted in the order of (P2,P3) and (P4,P5), and thereafter, the sub-packets are  
25    transmitted again beginning at (S,P1). Therefore, a method of selecting the sub-packets during retransmission is somewhat different. Although there are many types of the parity sub-packets, consideration will be taken into only 5 parity sub-packets for the sake of convenience. In FIG. 9, P1, P2, P3, P4 and P5 represent redundancy parity sub-packets, and the types of possible redundancy parity sub-packets can be variously determined

according to a coding rate and a puncturing pattern of a turbo encoder in use. Although there are many methods of generating redundancy parity sub-packets, the present invention proposes a method of defining outputs of two convolutional encoders in a turbo encoder as a transmission pair. That is, in the retransmission packets (P2,P3) and (P4,P5),

5 P2 and P4 are comprised of parity bits (Y1 and Y2 of FIG. 2) output from a first encoder in the turbo encoder, while P3 and P5 are comprised of parity bits (Z1 and Z2 of FIG. 2) output from a second encoder in the turbo encoder. Here, P2 and P4 output from the same encoder are different redundancies, and P3 and P5 are also different redundancies. In this manner, the selected retransmission redundancy parity sub-packets can serve as typical

10 parity sub-packets for all systematic bits. Upon receiving the initially transmitted and retransmitted systematic sub-packets and parity sub-packets, a receiver in the UE performs combining between the same systematic sub-packets or between the same parity sub-packets. However, as the FIR can transmit, during retransmission, the systematic sub-packet after transmitting all redundancy parity sub-packets, the combining is performed

15 after the redundancy parity sub-packets are all transmitted. In addition, the receiver performs combining between the sub-packets represented by "O" or "X" in the same row of each table illustrated in FIG. 9.

Although the sub-packets to be transmitted by the transmitter can be selected in

20 various ways, FIG. 9 show only 6 typical examples. In FIG. 9 also, 16QAM is used as a modulation technique for initial transmission and QPSK is used as a modulation technique for retransmission.

Case 1 provides a method of alternately selecting all redundancy parity sub-

25 packets during retransmission, and can fully utilize an original coding gain of the FIR. Of course, as QPSK is used during retransmission, an amount of data that can be retransmitted is no more than 1/2 the amount of data transmitted at initial transmission. Therefore, the transmission time should be doubled in order to transmit all redundancy parity sub-packets. However, since the redundancy parity sub-packets transmitted at each

retransmission have much greater reliability, it is possible to sufficiently compensate for a decrease in the coding gain. That is, a transmission method based on Case 1 sacrifices one half of the coding gain of the FIR, but it is possible to obtain an improved gain by changing a modulation technique. In Case 1, the sub-packets (S,P1) are transmitted at  
 5 initial transmission, and the sub-packets P2, P4, S, P3 and P5 are sequentially transmitted at retransmission.

Case 2 is similar to Case 1. In Case 1, sub-packets P2 and P4 are first transmitted and sub-packets P3 and P5 are transmitted later. However, in Case 2, the sub-packets are  
 10 transmitted in the order of P2, P5, P3 and P4. The reason is because as the sub-packets P2 and P4 are outputs of the first convolutional encoder in the turbo encoder and the sub-packets P3 and P5 are outputs of the second convolutional encoder, it is necessary to alternately transmit the sub-packets in order to fully utilize the characteristics of the turbo encoder. In Case 2, the sub-packets (S,P1) are transmitted at initial transmission, and the  
 15 sub-packets are transmitted in the order of P2, P5, S, P3 and P4 during retransmission.

Unlike Case 1, Case 3 provides a method of continuously retransmitting only a part of the redundancy parity sub-packets, and can obtain a gain by allowing combining between transmitted parity sub-packets, though it does not retransmit all redundancy  
 20 parity sub-packets. In addition, Case 3 contributes to simplification of realization. In Case 3, the sub-packets (S,P1) are initially transmitted, and the sub-packets are sequentially transmitted in the order of P2, P4, S, P2 and P4 during retransmission.

Like Case 2, Case 4 limits the transmission parity sub-packets in Case 2 to P2  
 25 and P5 in order to utilize the characteristics of the turbo encoder. In Case (4), the sub-packets (S,P1) are initially transmitted, and the sub packets are sequentially transmitted in the order of P2, P5, S, P2 and P5 during retransmission.

Case 1 to Case 4 can use both the transmitter of FIG. 4 and the transmitter of FIG

5. In addition, the retransmission mask section 406 and the puncturer 404 of FIG. 4 can be physically combined or separate, making it possible to flexibly cope with a change in a hardware structure.

5 Case 5 and Case 6 provide a method of sequentially transmitting all redundancy parity sub-packets in order to obtain a coding gain of the FIR. Case 5 provides a method of starting retransmission beginning at a systematic sub-packet, and Case 6 provides a method of starting retransmission beginning at a parity sub-packet. Case 5 and Case 6 are advantageous in that they can be simply realized. However, in Case 5 and Case 6, a  
 10 puncturing pattern different from the original puncturing pattern for the FIR must be used. Therefore, scheduling on sub-packet selection is performed by firmly uniting the puncturer 404 and the retransmission mask section 406 in the transmitter of FIG. 4, and when the transmitter of FIG. 5 is used, Case 5 and Case 6 can be realized by changing the puncturing pattern of the puncturer 504.

15

#### 4. Fourth Embodiment (coding rate 3/4, FIR)

When a coding rate is 3/4, systematic bits among the output bits of a turbo encoder are 3 times larger in number than parity bits. In order to show a unit of a transmission packet, a systematic packet is divided into same-sized sub-packets S(1),  
 20 S(2) and S(3), for the sake of convenience. Therefore, the sub-packets are transmitted in the order of S(1), S(2), S(3), P1 at initial transmission, and in the order of (P2,P3) and (P4,P5) at retransmission. Here, the sub-packet P1 is equal in size to the sub-packets S(1), S(2) and S(3), and the sub-packets P2, P3, P4 and P5 are two times larger in size than the sub-packet P1. Also, 16QAM is used as a modulation technique for initial transmission  
 25 and QPSK is used as a modulation technique for retransmission. FIG. 10 show methods of selecting transmission sub-packets when a modulation technique is changed during retransmission.

Case 1 provides a method of alternately selecting all redundancy parity sub-

packets during retransmission. That is, Case 1 selects the sub-packets in the order of P2, P4, P3 and P5 during retransmission. Case 1 can fully utilize an original coding gain of the FIR. Of course, as QPSK is used during retransmission, an amount of data that can be retransmitted is no more than 1/2 the amount of data transmitted at initial transmission.

- 5 Therefore, the transmission time should be doubled in order to transmit all redundancy parity sub-packets. However, since the redundancy parity sub-packets transmitted at each retransmission have much greater reliability, it is possible to sufficiently compensate for a decrease in the coding gain. Further, it is possible to obtain an improved gain by changing a modulation technique.

10

- Case 2, though similar to Case 1, transmits the sub-packets in the order of P2, P5, P3 and P4, while Case 1 first transmits the sub-packets P2 and P4, and next transmits the sub-packets P3 and P5. The reason for transmitting the sub-packets in the manner of Case 2 is as follows. As stated above, since the sub-packets P2 and P4 are outputs of the first  
15 convolutional encoder of the turbo encoder and the sub-packets P3 and P5 are outputs of the second convolutional encoder, it is preferable to alternately transmit the sub-packets in order to fully utilize the characteristics of the turbo encoder.

- Unlike Case 1, Case 3 provides a method of retransmitting only a part of the  
20 redundancy parity sub-packets. That is, Case 3 repeatedly transmits the sub-packets P2 and P4. Therefore, although Case 3 does not retransmit all redundancy parity sub-packets, it enables combining on the transmitted sub-packets, thereby obtaining a combining gain. In addition, Case 3 is advantageous in that it can be simply realized.

- 25 Like Case 2, Case 4 restricts the transmission parity sub-packets to P2 and P5 in order to utilize the characteristics of the turbo encoder. That is, Case 4 repeatedly transmits the sub-packets P2 and P5.

Case 1 to Case 4 can use both the transmitter of FIG. 4 and the transmitter of FIG.

5. In addition, the retransmission mask section 406 and the puncturer 404 of FIG. 4 can be physically combined or separate, making it possible to flexibly cope with a change in a hardware structure.

5 Case 5 and Case 6 provide a method of sequentially transmitting all redundancy parity sub-packets in order to obtain a coding gain of the FIR. Case 5 starts retransmission from the systematic sub-packets, and Case 6 starts retransmission from the parity sub-packets. Case 5 and Case 6 are advantageous in that they can be simply realized. However, an independent puncturing pattern different from the original  
10 puncturing pattern for the FIR must be used. Therefore, scheduling on sub-packet selection is performed by firmly uniting the puncturer 404 and the retransmission mask section 406 in the transmitter of FIG. 4, and when the transmitter of FIG. 5 is used, Case 5 and Case 6 can be realized by changing the puncturing pattern.

#### 15 5. Fifth Embodiment (coding rate 1/2, CC)

FIG. 11A illustrates a method of selecting sub-packets when CC is used as the HARQ. When a coding rate is 1/2, systematic sub-packets and parity sub-packets are transmitted in the same ratio, and the same sub-packets as those transmitted at initial transmission are transmitted even at each retransmission, contributing to simplified  
20 realization.

Case 1 provides a method of alternatively selecting systematic sub-packets and parity sub-packets during retransmission, so that the systematic sub-packets and the parity sub-packets are all combined, thereby increasing its performance gain.

25

Unlike Case 1, Case 2 provides a method of retransmitting only the systematic sub-packet. Case 2 is advantageous in that it can be simply realized.

#### 6. Sixth Embodiment (coding rate 3/4, CC)

FIG. 11B illustrates another method of selecting sub-packets when CC is used as the HARQ. When a coding rate is  $3/4$ , 3 systematic sub-packets S1, S2, S3 and one parity sub-packet P are generated, and the same sub-packets as those transmitted at initial transmission are transmitted even at each retransmission, contributing to simplified  
5 realization.

Case 1 provides a method of alternatively selecting the 4 sub-packets S(1), S(2), S(3), and P during retransmission, so that the systematic sub-packet and the parity sub-packets are all combined sequentially, thereby increasing its performance gain.  
10

Unlike Case 1, Case 2 provides a method of retransmitting only the systematic sub-packet. Case 2 is simpler than Case 1 in its realization, but lower than Case 1 in performance.

FIGs. 15 and 16 illustrate processes of exchanging messages between a Node B and a UE in a mobile communication system supporting the IR-type HARQ. Specifically, FIG. 15 illustrates the process in a mobile communication system supporting the PIR, and FIG. 16 illustrates the process in a mobile communication system supporting the FIR. In either case, a coding rate of  $1/2$  is used. In FIGs. 15 and 16, the systematic sub-packet S  
15 is identical in size to the parity sub-packets P1, P2 and P3. For reference, shaded blocks and blocks drawn by a solid line represent sub-packets that can be transmitted, while blocks drawn by a dotted line represent sub-packets that cannot be transmitted when a changed modulation technique is used.  
20

First, FIG. 15 illustrates the processes for Case 2 and Case 3 of FIG. 7. In brief, at initial transmission, a Node B transmits all data packets (S,P1) by 16QAM. Upon receiving a retransmission request NACK from a UE, the Node B selects only a systematic sub-packet S among the sub-packets (S,P2) and retransmits the selected systematic sub-packet S by QPSK. At this point, the UE combines the systematic sub-  
25

packet previously transmitted by the 16QAM with the systematic sub-packet retransmitted by the QPSK, increasing decoding efficiency. However, if a CRC error occurs, the UE again transmits a retransmission request NACK to the Node B. The Node B then selects a parity sub-packet P3 instead of the systematic sub-packet S among the sub-packets (S,P3) that can be transmitted, and transmits the selected parity sub-packet P3 by QPSK. Therefore, the UE performs decoding on the combined systematic sub-packet and two parity sub-packets P1 and P3, increasing decoding performance.

Next, FIG 16 illustrates the process for Case 2 shown for FIG 9. In brief, at initial transmission, a Node B transmits all data packets (S,P1) by 16QAM. Upon receiving a retransmission request NACK from a UE, the Node B selects only a parity sub-packet P2 among the sub-packets (P2,P3) and retransmits the selected parity sub-packet P2 by QPSK. At this point, the UE combines the sub-packets (S,P1) previously transmitted by the 16QAM with the parity sub-packet P2 retransmitted by the QPSK, increasing decoding efficiency. However, if a CRC error occurs, the UE again transmits a retransmission request NACK to the Node B. The Node B then selects a parity sub-packet P5 among the sub-packets (P4,P5) that can be transmitted, and transmits the selected parity sub-packet P5 by QPSK. Therefore, the UE performs decoding on the systematic sub-packet S and three parity sub-packets P1, P2 and P5, increasing decoding performance.

FIGs. 17 and 18 illustrate processes of exchanging messages between a Node B and a UE in a mobile communication system supporting the CC-type HARQ. Specifically, FIG. 17 illustrates the process in a mobile communication system supporting a coding rate of 1/2, and FIG. 18 illustrates the process in a mobile communication system supporting a coding rate of 3/4. In the CC, the same packets are transmitted at both initial transmission and retransmission. Therefore, a process of properly selecting a sub-packet according to a low-order modulation technique during retransmission has a structure much simpler than the process in the mobile communication system supporting the IR.



First, FIG. 17 illustrates the process for Case 1 of FIG. 11A. In brief, at initial transmission, a Node B transmits data packets (S,P) by 16QAM, and a UE checks CRC of the transmitted data packets using a turbo encoder. If a CRC error occurs, the UE  
 5 transmits a retransmission request NACK to the Node B. Upon receiving the retransmission request NACK, the Node B transmits a systematic sub-packet S among the data packets (S,P) by QPSK, a modulation technique having a lower modulation order than the 16QAM used at the initial transmission. At this point, the UE combines the initially transmitted systematic sub-packet with the retransmitted systematic sub-packet.  
 10 Here, since the retransmitted systematic sub-packet was transmitted by QPSK, the combining effect is improved. If NACK is received again from the UE, the Node B transmits the parity sub-packet P among the data packets (S,P) by QPSK, so the combining effect on the data packets (S,P) at the UE is maximized.

15 Next, FIG. 18 illustrates the process for Case 1 of FIG. 11B. The process is equal to the process of FIG. 17 except the size of the sub-packets S and P because of the coding rate of 3/4, so a detailed description will not be provided.

As described above, the present invention provides a method for changing a  
 20 modulation technique to a low-order modulation technique during retransmission regardless of a selected modulation technique in a high-speed radio packet data communication system supporting AMCS and HARQ. Further, the present invention provides a system for remarkably increasing reliability for LLR values of input bits applied to a turbo decoder by selectively transmitting sub-packets with higher priority  
 25 when retransmitting only a part of an initially transmitted packet by the changed modulation technique. Therefore, the novel system has a low frame error rate compared to the existing system, increasing transmission efficiency. The invention can be applied to all kinds of transceivers in a wire/wireless communication system. In addition, the present invention, if applied to the HSDPA and 1xEV-DV proposed by 3GPP and 3GPP2, can improve the entire system performance.

While the invention has been shown and described with reference to a certain preferred embodiment thereof, it will be understood by those skilled in the art that  
 5 various changes in form and details may be made therein without departing from the spirit and scope of the invention as defined by the appended claims.

#### 4 Brief Description of Drawings

FIG. 1 illustrates a structure of a transmitter in a conventional CDMA mobile communication system for high-speed data transmission;

FIG. 2 illustrates a detailed structure of the channel encoder in FIG. 1;

FIG. 3 illustrates a structure of a receiver corresponding to the transmitter of FIG. 1;

FIG. 4 illustrates a structure of a transmitter in a CDMA mobile communication system according to an embodiment of the present invention;

5        FIG. 5 illustrates a structure of a transmitter for a CDMA mobile communication system according to another embodiment of the present invention;

FIG. 6 illustrates a structure of a receiver corresponding to the transmitter of FIG. 5, according to an embodiment of the present invention;

10        FIG. 7 illustrates a method of selecting transmission data packets by the transmitter of FIG. 4 or FIG. 5 during retransmission, when a coding rate is 1/2 and PIR is used as HARQ;

FIG. 8 illustrates a method of selecting transmission data packets by the transmitter of FIG. 4 or FIG. 5 during retransmission, when a coding rate is 3/4 and PIR is used as HARQ;

15        FIG. 9 illustrates a method of selecting transmission data packets by the transmitter of FIG. 4 or FIG. 5 during retransmission, when a coding rate is 1/2 and FIR is used as HARQ;

FIG. 10 illustrates a method of selecting transmission data packets by the transmitter of FIG. 4 or FIG. 5 during retransmission, when a coding rate is 3/4 and FIR is used as HARQ;

20        FIG. 11A illustrates a method of selecting transmission data packets by the transmitter of FIG. 4 or FIG. 5 during retransmission, when a coding rate is 1/2 and CC is used as HARQ;

FIG. 11B illustrates a method of selecting transmission data packets by the transmitter of FIG. 4 or FIG. 5 during retransmission, when a coding rate is 3/4 and CC is used as HARQ;

FIG. 12 illustrates a process of transmitting data packets by a changed modulation technique in the transmitter of FIG. 4;

FIG. 13 illustrates a process of transmitting data packets by a changed

modulation technique in the transmitter of FIG5;

FIG. 14 illustrates a message process flow for the case where the modulation technique is not changed in a CDMA mobile communication system for high-speed data transmission;

FIGs. 15 and 16 illustrate data transmission/reception processes in a mobile communication system supporting the PIR; and

FIGs. 17 and 18 illustrate data transmission/reception processes in a mobile communication system supporting the CC.

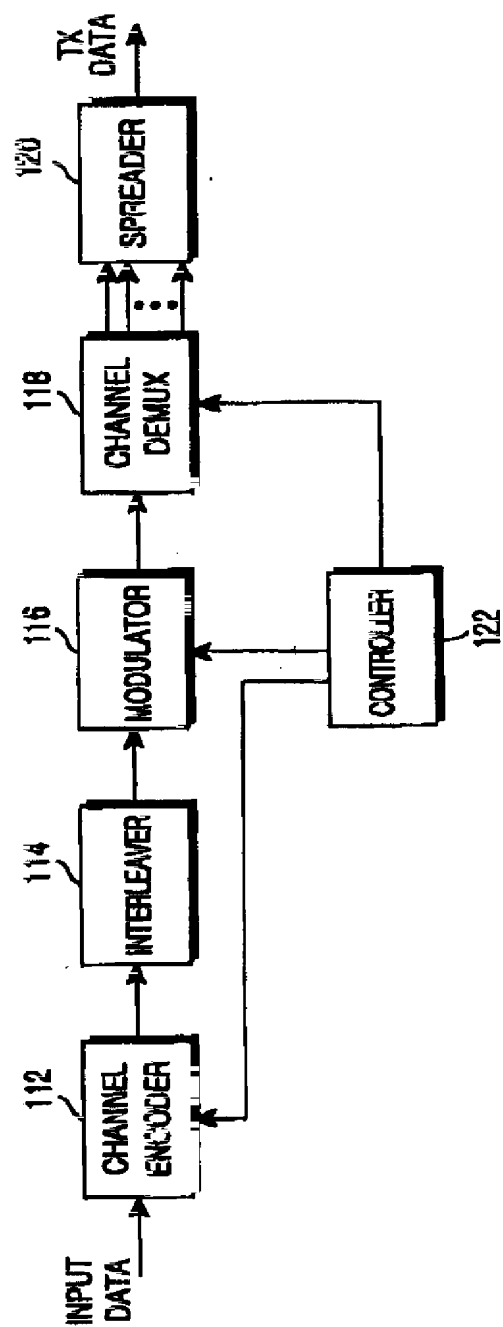


FIG. 1

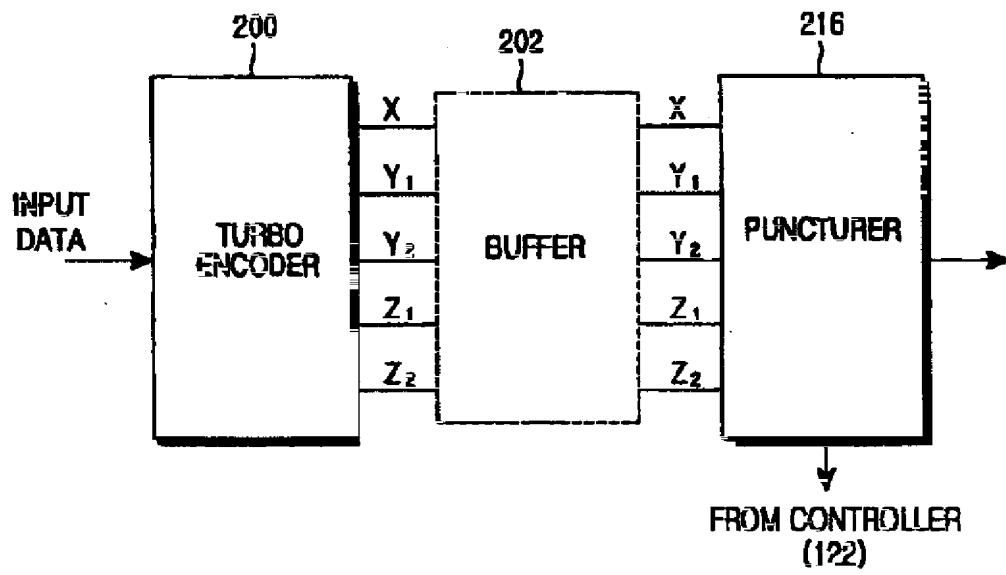


FIG.2

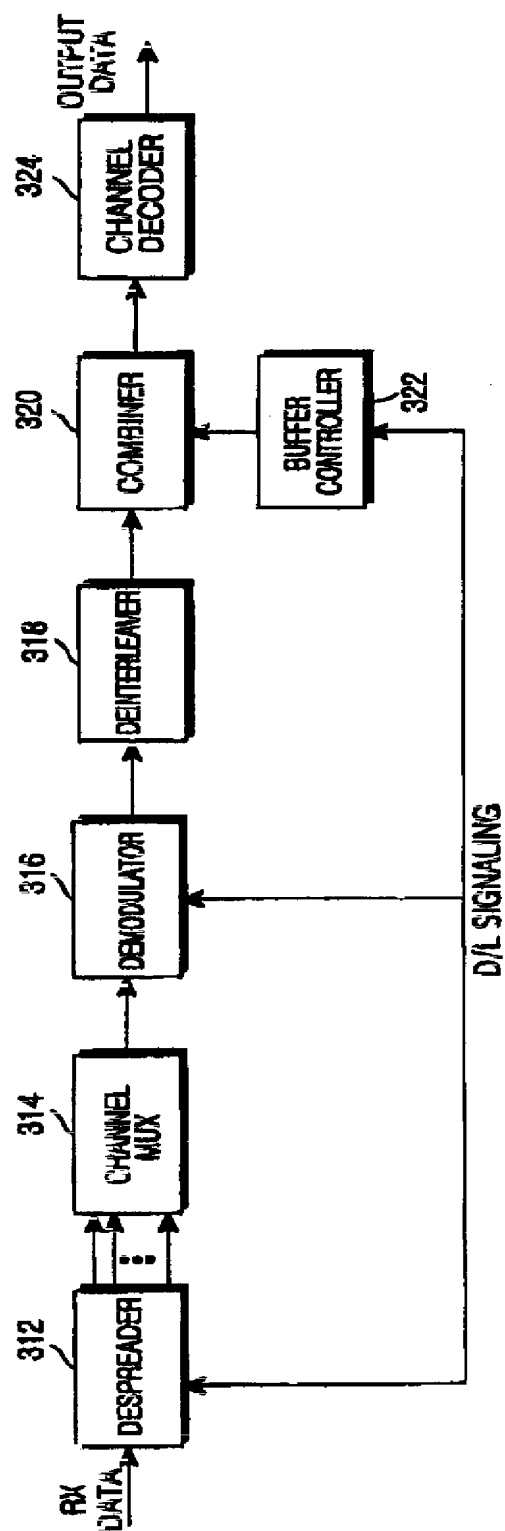


FIG. 3

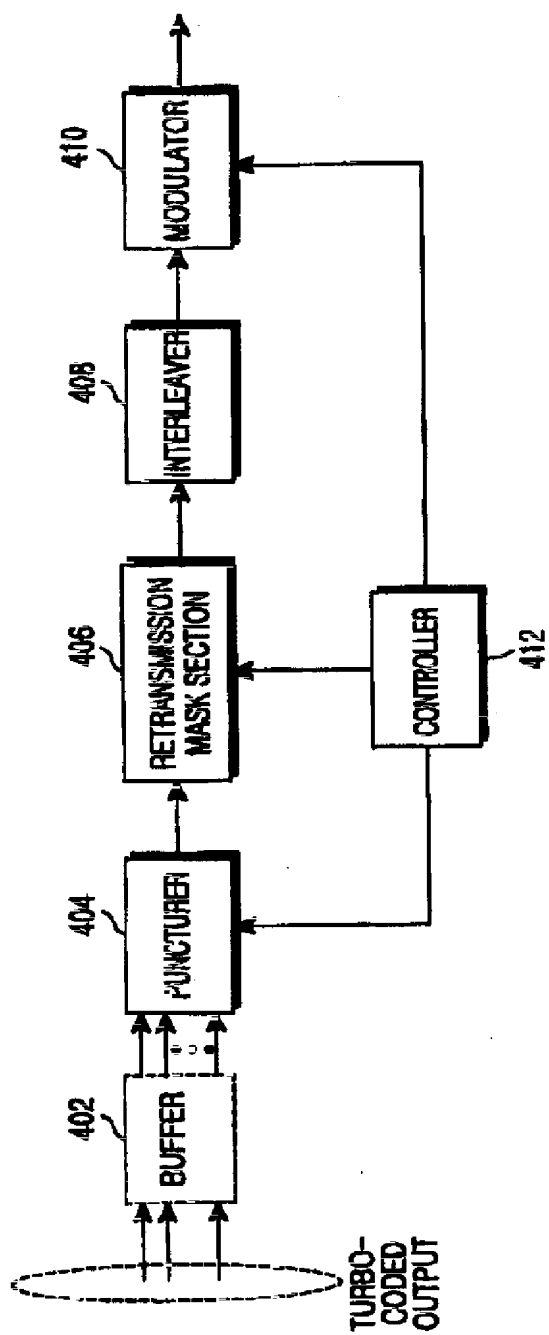


FIG.4

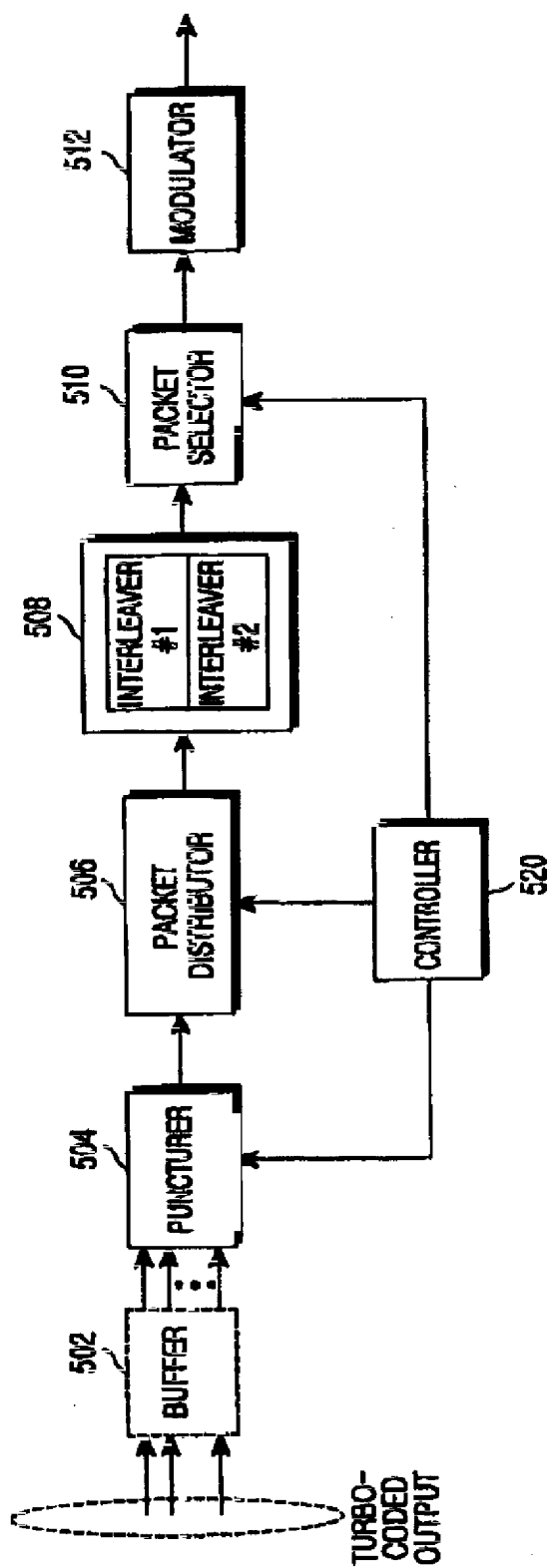


FIG. 5



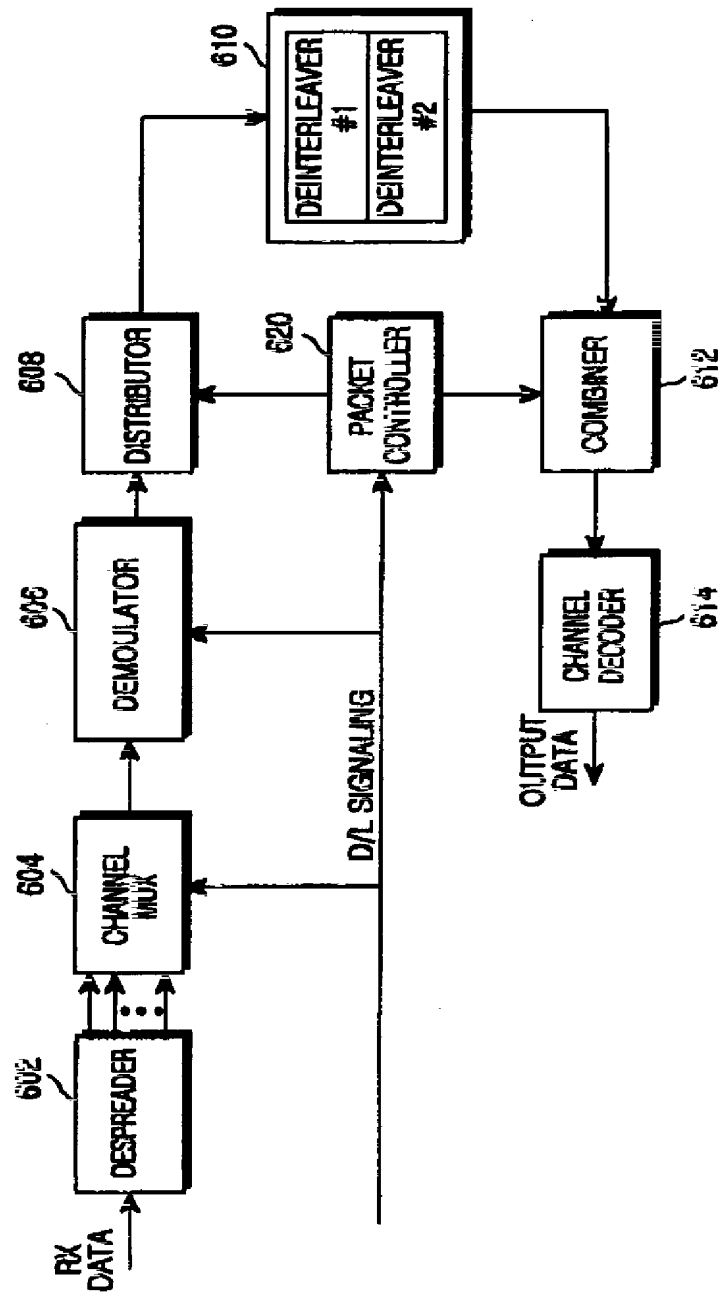


FIG. 6

CASE 1) ONLY SYSTEMATIC (RE-TX SEPARATE)

# of TX	INIT-TX	R1	R2	R3	R4	R5
Subpacket	(16 QAM)	(QPSK)	(QPSK)	(QPSK)	(QPSK)	(QPSK)
S	0	0	0	0	0	0
P1	0			0		
P2		0			0	
P3			0			0

CASE 2) ALL REDUNDANCY VERSIONS (RE-TX MASK SEPARATE)

# of TX	INIT-TX	R1	R2	R3	R4	R5
Subpacket	(16 QAM)	(QPSK)	(QPSK)	(QPSK)	(QPSK)	(QPSK)
S	0	0	0	0	0	0
P1	0			0		
P2		0			0	
P3			0			0

CASE 3) PARTIAL REDUNDANCY VERSIONS WITH S PRIORITY (RE-TX MASK SEPARATE)

# of TX	INIT-TX	R1	R2	R3	R4	R5
Subpacket	(16 QAM)	(QPSK)	(QPSK)	(QPSK)	(QPSK)	(QPSK)
S	0	0	0	0	0	0
P1	0			0		
P2		0			0	
P3			0			0

CASE 4) SEQUENTIAL REDUNDANCY VERSION TYPE I (RE-TX MASK MERGE)

# of TX	INIT-TX	R1	R2	R3	R4	R5
Subpacket	(16 QAM)	(QPSK)	(QPSK)	(QPSK)	(QPSK)	(QPSK)
S	0	0	0	0	0	0
P1	0			0		
P2		0			0	
P3			0			0

CASE 5) SEQUENTIAL REDUNDANCY VERSION TYPE II (RE-TX MASK MERGE)

# of TX	INIT-TX	R1	R2	R3	R4	R5
Subpacket	(16 QAM)	(QPSK)	(QPSK)	(QPSK)	(QPSK)	(QPSK)
S	0	0	0	0	0	0
P1	0			0		
P2		0			0	
P3			0			0

FIG. 7

CASE 1) ONLY SYSTEMATIC (RE-TX SEPARATE)

# of TX Subpacket	INIT-TX (16 QAM)	R1 (QPSK)	R2 (QPSK)	R3 (QPSK)	R4 (QPSK)	R5 (QPSK)
S(1)	0	0	0	0	0	0
S(2)	0	0	0	0	0	0
S(3)	0	0	0	0	0	0
P1	0			0		
P2		0			0	
P3			0			0

CASE 2) ALL REDUNDANCY VERSION (RE-TX MASK SEPARATE)

# of TX Subpacket	INIT-TX (16 QAM)	R1 (QPSK)	R2 (QPSK)	R3 (QPSK)	R4 (QPSK)	R5 (QPSK)
S(1)	0	0	0	0	0	0
S(2)	0	0	0	0	0	0
S(3)	0	0	0	0	0	0
P1	0			0		
P2		0			0	
P3			0			0

CASE 3) ALL REDUNDANCY VERSION WITH S PRIORITY (RE-TX MASK SEPARATE)

# of TX Subpacket	INIT-TX (16 QAM)	R1 (QPSK)	R2 (QPSK)	R3 (QPSK)	R4 (QPSK)	R5 (QPSK)
S(1)	0	0	0	0	0	0
S(2)	0	0	0	0	0	0
S(3)	0	0	0	0	0	0
P1	0			0		
P2		0			0	
P3			0			0

CASE 4) SEQUENTIAL REDUNDANCY VERSION TYPE (RE-TX MASK MERGE)

# of TX Subpacket	INIT-TX (16 QAM)	R1 (QPSK)	R2 (QPSK)	R3 (QPSK)	R4 (QPSK)	R5 (QPSK)
S(1)	0	0	0	0	0	0
S(2)	0	0	0	0	0	0
S(3)	0	0	0	0	0	0
P1	0			0		
P2		0			0	
P3			0			0

FIG.8

CASE 1) ALL REDUNDANCY VERSIONS WITH SWITCHING TYPE I (RE-TX MASK SEPARATE)

# of TX Subpacket	INIT-TX (16 QAM)	R1 (QPSK)	R2 (QPSK)	R3 (QPSK)	R4 (QPSK)	R5 (QPSK)
S	0			0		
P1	0			0		
P2		0			0	
P3		0			0	
P4			0			0
P5			0			0

CASE 2) ALL REDUNDANCY VERSIONS WITH SWITCHING TYPE II (RE-TX MASK SEPARATE)

# of TX Subpacket	INIT-TX (16 QAM)	R1 (QPSK)	R2 (QPSK)	R3 (QPSK)	R4 (QPSK)	R5 (QPSK)
S	0			0		
P1	0			0		
P2		0			0	
P3		0			0	
P4			0			0
P5			0			0

CASE 3) PARTIAL REDUNDANCY W/O SWITCHING TYPE I (RE-TX MASK SEPARATE)

# of TX Subpacket	INIT-TX (16 QAM)	R1 (QPSK)	R2 (QPSK)	R3 (QPSK)	R4 (QPSK)	R5 (QPSK)
S	0			0		
P1	0			0		
P2		0			0	
P3		0			0	
P4			0			0
P5			0			0

CASE 4) PARTIAL REDUNDANCY W/O SWITCHING TYPE II (RE-TX MASK SEPARATE)

# of TX Subpacket	INIT-TX (16 QAM)	R1 (QPSK)	R2 (QPSK)	R3 (QPSK)	R4 (QPSK)	R5 (QPSK)
S	0			0		
P1	0			0		
P2		0			0	
P3		0			0	
P4			0			0
P5			0			0

CASE 5) SEQUENTIAL REDUNDANCY VERSION TYPE I (RE-TX MASK MERGE)

# of TX Subpacket	INIT-TX (16 QAM)	R1 (QPSK)	R2 (QPSK)	R3 (QPSK)	R4 (QPSK)	R5 (QPSK)
S	0			0		
P1	0			0		
P2		0			0	
P3		0			0	
P4			0			0
P5			0			0

CASE 6) SEQUENTIAL REDUNDANCY VERSION TYPE II (RE-TX MASK MERGE)

# of TX Subpacket	INIT-TX (16 QAM)	R1 (QPSK)	R2 (QPSK)	R3 (QPSK)	R4 (QPSK)	R5 (QPSK)
S	0			0		
P1	0			0		
P2		0			0	
P3		0			0	
P4			0			0
P5			0			0

FIG. 9

CASE 1) ALL REDUNDANCY VERSIONS WITH SWITCHING TYPE I (RE-TX MASK SEPARATE)

# of TX	INIT-TX	R1	R2	R3	R4	R5
Subpacket	(16 QAM)	(QPSK)	(QPSK)	(QPSK)	(QPSK)	(QPSK)
S(1)	0			0		
S(2)	0			0		
S(3)	0			0		
P1	0			0		
P2		0			0	
P3		0			0	
P4			0			0
P5			0			0

CASE 2) ALL REDUNDANCY VERSIONS WITH SWITCHING TYPE II (RE-TX MASK SEPARATE)

# of TX	INIT-TX	R1	R2	R3	R4	R5
Subpacket	(16 QAM)	(QPSK)	(QPSK)	(QPSK)	(QPSK)	(QPSK)
S(1)	0			0		
S(2)	0			0		
S(3)	0			0		
P1	0			0		
P2		0			0	
P3		0			0	
P4			0			0
P5			0			0

CASE 3) PARTIAL REDUNDANCY W/O SWITCHING TYPE I (RE-TX MASK SEPARATE)

# of TX	INIT-TX	R1	R2	R3	R4	R5
Subpacket	(16 QAM)	(QPSK)	(QPSK)	(QPSK)	(QPSK)	(QPSK)
S(1)	0			0		
S(2)	0			0		
S(3)	0			0		
P1	0			0		
P2		0			0	
P3		0			0	
P4			0			0
P5			0			0

CASE 4) PARTIAL REDUNDANCY W/O SWITCHING TYPE II (RE-TX MASK SEPARATE)

# of TX	INIT-TX	R1	R2	R3	R4	R5
Subpacket	(16 QAM)	(QPSK)	(QPSK)	(QPSK)	(QPSK)	(QPSK)
S(1)	0			0		
S(2)	0			0		
S(3)	0			0		
P1	0			0		
P2		0			0	
P3		0			0	
P4			0			0
P5			0			0

CASE 5) SEQUENTIAL REDUNDANCY VERSION TYPE I (RE-TX MASK MERGE)

# of TX	INIT-TX	R1	R2	R3	R4	R5
Subpacket	(16 QAM)	(QPSK)	(QPSK)	(QPSK)	(QPSK)	(QPSK)
S(1)	0			0		
S(2)	0			0		
S(3)	0			0		
P1	0			0		
P2		0			0	
P3		0			0	
P4			0			0
P5			0			0

CASE 6) SEQUENTIAL REDUNDANCY VERSION TYPE II (RE-TX MASK MERGE)

# of TX	INIT-TX	R1	R2	R3	R4	R5
Subpacket	(16 QAM)	(QPSK)	(QPSK)	(QPSK)	(QPSK)	(QPSK)
S(1)	0			0		
S(2)	0			0		
S(3)	0			0		
P1	0			0		
P2		0			0	
P3		0			0	
P4			0			0
P5			0			0

FIG. 10

CASE 1) SWITCHING (RE-TX MASK SEPARATE)

# of TX	INIT-TX	R1	R2	R3	R4	R5
Subpacket	(16 QAM)	(QPSK)	(QPSK)	(QPSK)	(QPSK)	(QPSK)
S	0	0	0	0	0	0
P	0	0	0	0	0	0

CASE 2) SYSTEMATIC ONLY (RE-TX SEPARATE)

# of TX	INIT-TX	R1	R2	R3	R4	R5
Subpacket	(16 QAM)	(QPSK)	(QPSK)	(QPSK)	(QPSK)	(QPSK)
S	0	0	0	0	0	0
P	0	0	0	0	0	0

FIG. 11a

CASE 1) SWITCHING (RE-TX MASK SEPARATE)

# of TX	INIT-TX	R1	R2	R3	R4	R5
Subpacket	(16 QAM)	(QPSK)	(QPSK)	(QPSK)	(QPSK)	(QPSK)
S1	0	0	0	0	0	0
S2	0	0	0	0	0	0
S3	0	0	0	0	0	0
P	0	0	0	0	0	0

CASE 2) SYSTEMATIC ONLY (RE-TX SEPARATE)

# of TX	INIT-TX	R1	R2	R3	R4	R5
Subpacket	(16 QAM)	(QPSK)	(QPSK)	(QPSK)	(QPSK)	(QPSK)
S1	0	0	0	0	0	0
S2	0	0	0	0	0	0
S3	0	0	0	0	0	0
P	0	0	0	0	0	0

FIG. 11b

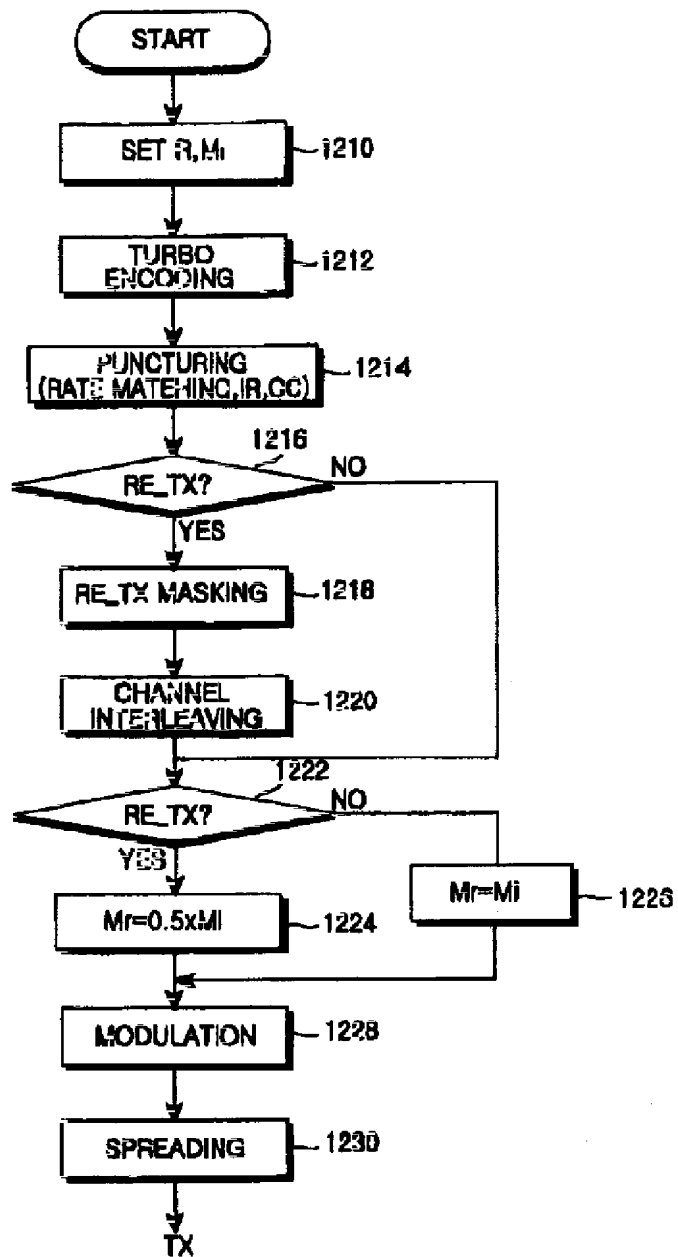


FIG. 12

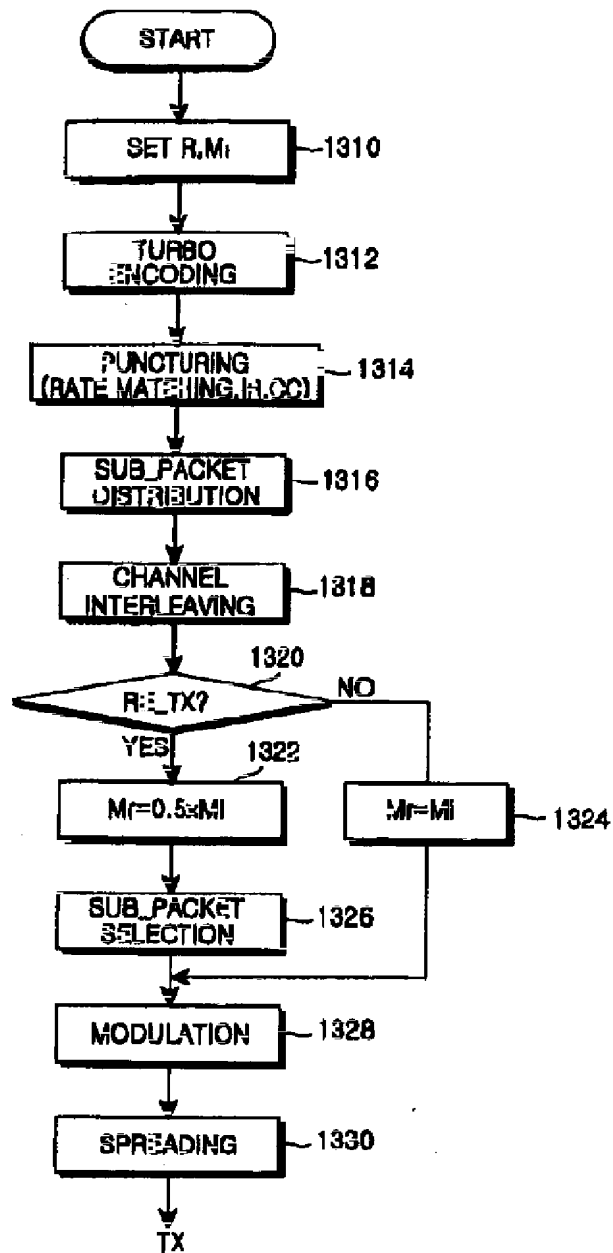


FIG.13



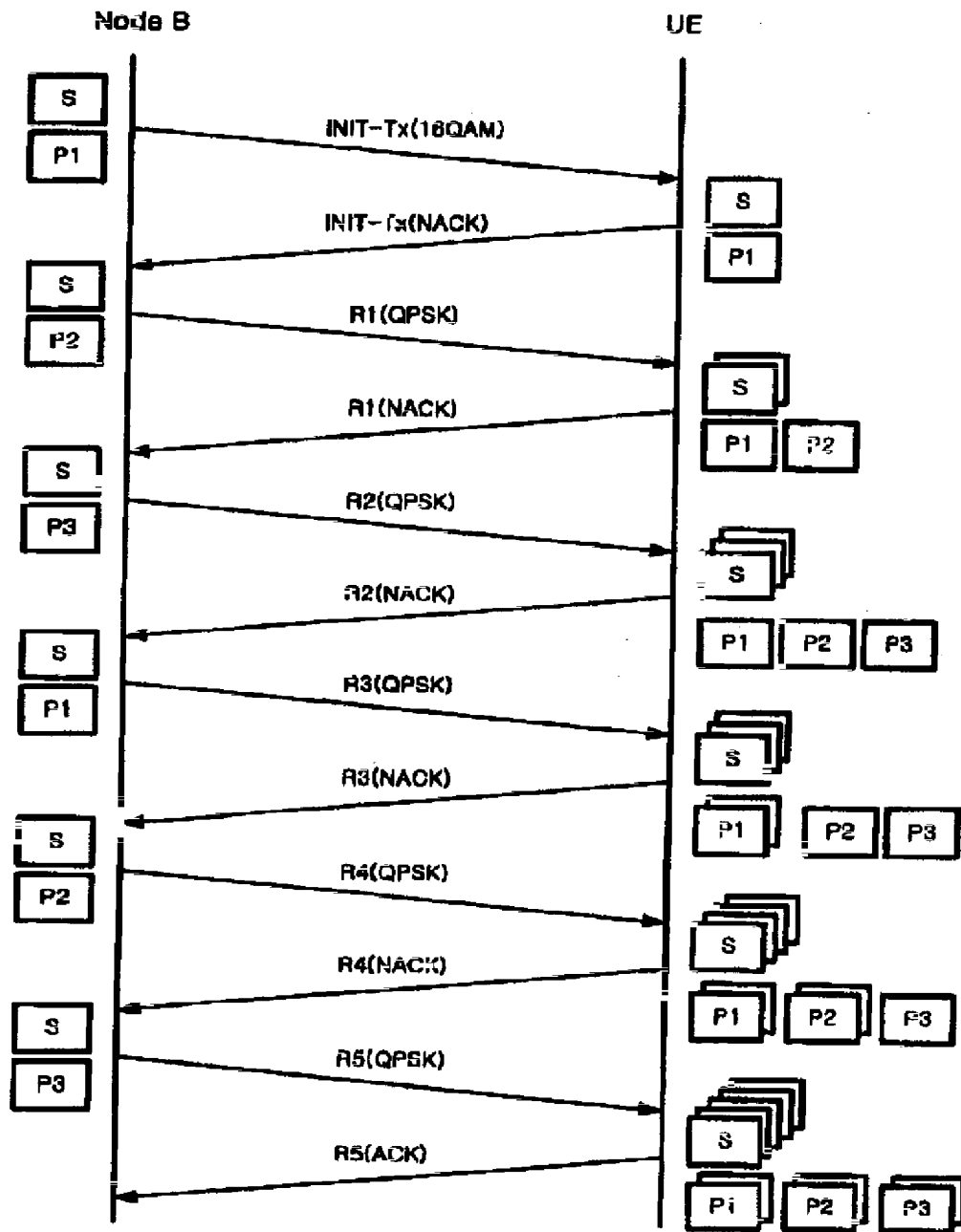


FIG. 14

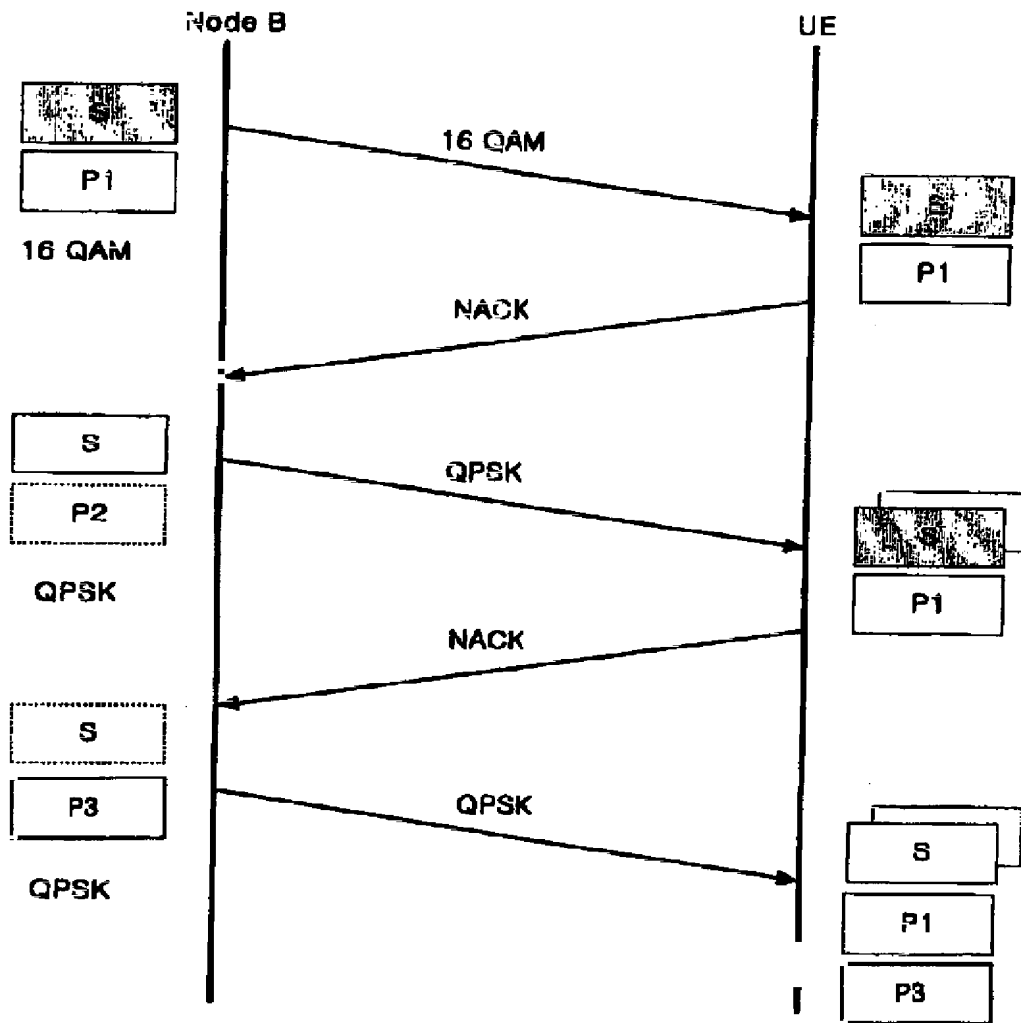


FIG. 15

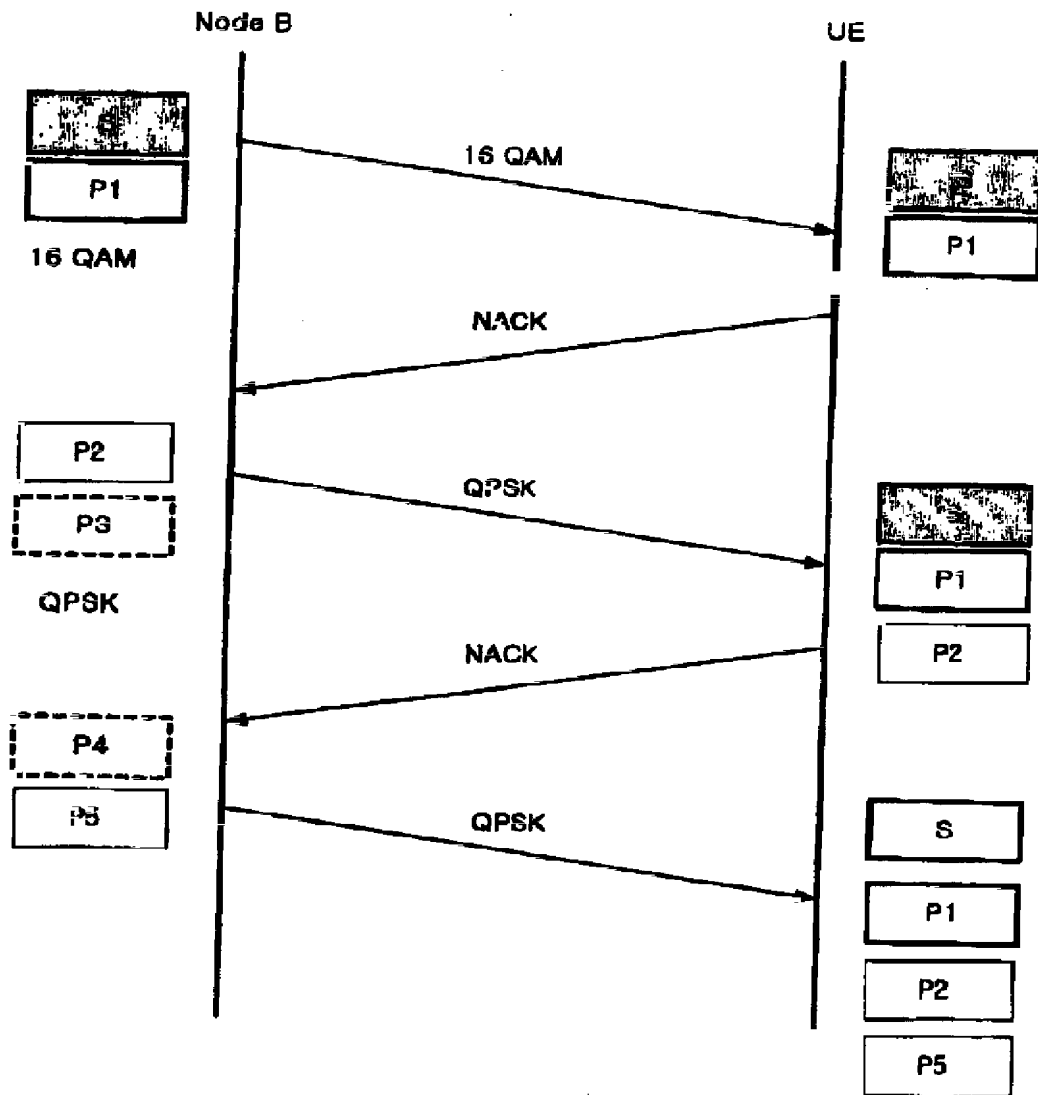


FIG. 16

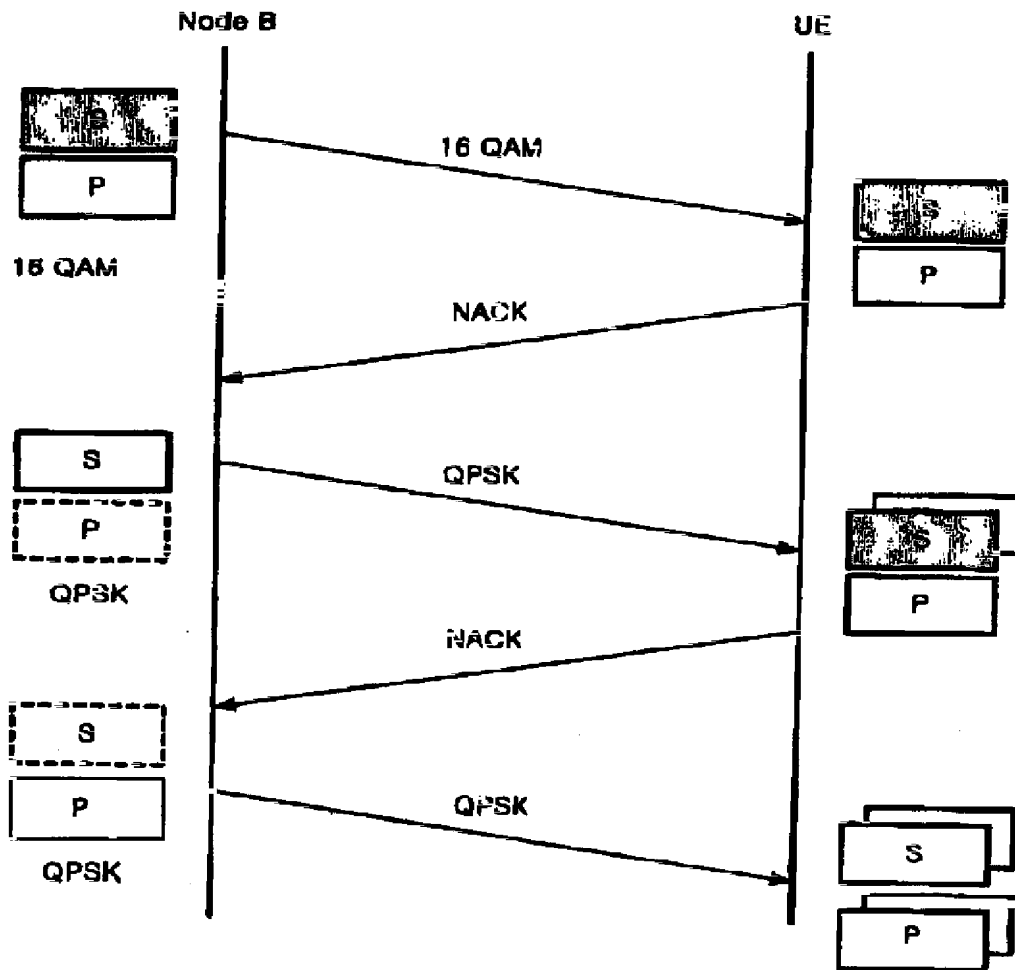


FIG. 17

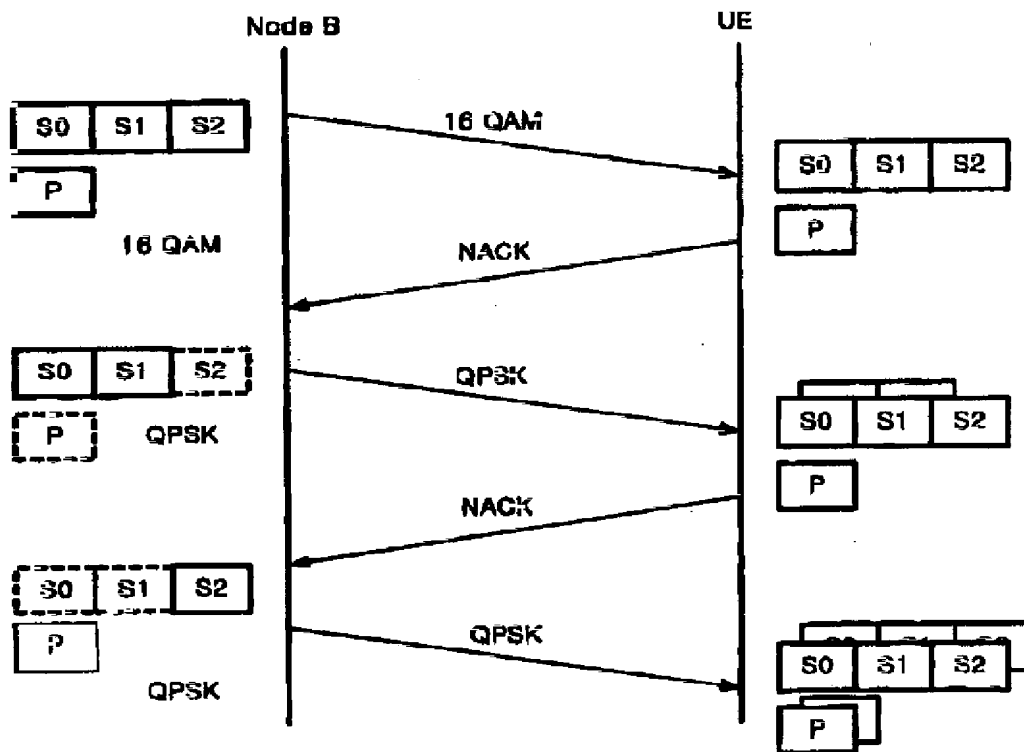


FIG. 18

## 1 A b s t r a c t

A method for retransmitting coded bits by a transmitter in response to a retransmission request from a receiver in a mobile communication system. The method comprises determining a modulation technique to be used at retransmission as a modulation technique having a lower modulation order than a modulation technique used at initial transmission; determining a puncturing pattern according to an HARQ (Hybrid Automatic Repeat Request) type, and selecting as many coded bits as the number of coded bits that can be symbol-mapped by the determined modulation technique, among the coded bits punctured by the determined puncturing pattern; and symbol-mapping the selected coded bits by the determined modulation technique, and transmitting the symbol-mapped coded bits to the receiver.

## 2 R e p r e s e n t a t i v e   D r a w i n g

F i g .   4